Niveau(x) d'enseignement: 4 Numéro EDUQ : 8170158
Centre d'intérêt: 62

Scholer, Marc, 1936-

Comparaison de l'efficacité relative d'un enseignement programmé administré par livre et par ordinateur : rapport synthèse de l'opération REPLI / par Marc Scholer. -- Montréal : Service général des moyens d'enseignement, 1978, d.l. 1977.
xi, 194 p. ; 28 cm.

En tête du titre: Service du développement de la technologie éducative. Section expérimentation. Code: 54-6313/TEX-01-0178.
Bibliographie: p. [163]-194.

Cote Dewey: 371.3'944/S368c Cote LC: LB/1028.5

Descripteur(s): *Enseignement programmé *Enseignement par ordinateur *Evaluation de l'enseignement *Attitude de l'étudiant *Géographie *Manuel programmé *Secondaire (Niveau)

Identificateur(s) de nom: *REPLI (Projet)

Rapport synthèse d'une recherche entreprise en novembre 1973 et qui est mieux connue sous le nom d'opération REPLI (Recherche en enseignement programmé livresque et informatisé). Dans le contexte d'un cours de géographie de niveau secondaire, il s'agit: 1. de comparer l'efficacité d'un enseignement programmé, selon qu'il est administré par ordinateur ou par livre brouillé, en termes de performance globale et selon les deux premiers niveaux de la taxonomie de Bloom; 2. de voir si l'attitude des élèves influe sur les résultats obtenus et si l'enseignement influence les attitudes initiales des élèves; 3. de découvrir si les étudiants préfèrent l'enseignement programmé administré par livre ou par ordinateur.

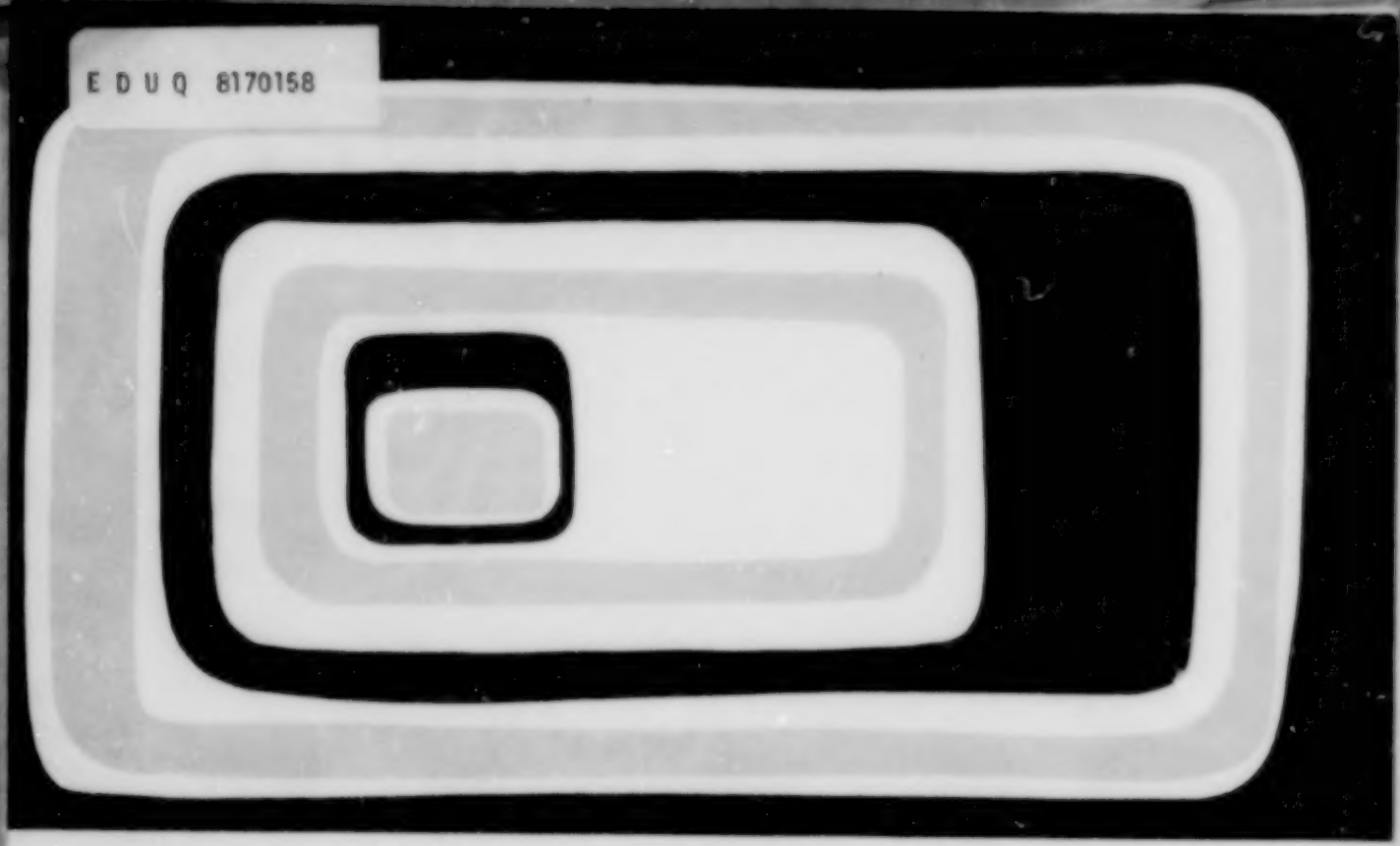
Suite à une revue des recherches menées dans le domaine, les modalités de la réalisation de six unités d'enseignement programmé sur la cartographie sont exposées. Les deux versions, livresque et informatisée, ont été expérimentées de mars à juin 1975 auprès de 188 étudiants du cours de géographie 412 de l'école Gérard-Filion à la C.S.R. de Chambly. Le rendement de ces élèves du deuxième cycle du secondaire a été mesuré à partir des tests suivants: un inventaire d'attitudes (avec prétest et postest) et un test critérié de rendement en cartographie (Cloutier et Scholer, 1974) développés dans le cadre du projet; un test d'habileté en lecture (Berthiaume et Racine, 1974); des tests de mesure de la logique verbale et non verbale (Bennett, Seashore et Wesman).

L'enseignement programmé est efficace: les élèves, quoique défavorisés au niveau de leur rendement général, ont appris de manière statistiquement significative. Administré par ordinateur, l'enseignement produit un apprentissage relativement supérieur à celui produit par le livre brouillé. Toutefois, le groupe livresque a terminé le cours deux

fois plus rapidement que le groupe ordinateur. Ni le sexe ni l'âge des sujets non plus que leur attitude face au changement, à la géographie et aux deux types d'enseignement n'effectent le rendement. Enfin, la logique verbale semble jouer un rôle plus important dans l'apprentissage avec le livre brouillé qu'avec l'ordinateur. La liste des documents préparés dans le cadre de l'opération REPLI est donnée en annexe.

Type de document: r
Région(s) administrative(s): 062
Auteur de l'analyse: ar

E D U Q 8170158



Comparaison de l'efficacité relative d'un enseignement programmé administré par livre et par ordinateur (Rapport synthèse de l'opération REPLI)

par Marc Scholer

code 54-6313 / TEX-01-0178

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation
Service général des moyens d'enseignement

E D U Q 3170158

Service du développement de la technologie éducative
Section Expérimentation

COMPARAISON DE L'EFFICACITE RELATIVE D'UN ENSEIGNEMENT PROGRAMME ADMINISTRE PAR LIVRE ET PAR ORDINATEUR

(Rapport synthèse de l'opération REPLI)

par

Dr Marc Scholer, B.A.; B.Sc. (Ec.); B. Péd.;
Lic. ès L. (Géog.); Ph.D. (Did.)

Ministère de l'Education du Québec
Service général des moyens d'enseignement
600, rue Fullum
Montréal, Qué.
H2K 4L1

1978

Les rapports d'étude, de recherche ou d'expérimentation préparés au Service du développement de la technologie éducative sont d'abord des outils destinés à éclairer les autorités compétentes sur la situation dans ce domaine, sur les actions à poursuivre et sur les politiques à élaborer. S'ils sont en général publiés et diffusés, c'est afin de favoriser la dissémination de données et d'informations utiles à un plus large public. Ils ne sauraient donc constituer l'expression d'une position officielle ou l'affirmation d'une politique. Ainsi, les opinions émises dans ces publications résultent d'une démarche professionnelle qui s'appuie sur les données et informations obtenues, mais elles n'engagent que leurs auteurs.

AVANT-PROPOS

La recherche dont il sera question dans les pages qui suivent, avait pour but de comparer l'efficacité d'un enseignement programmé intrinsèque selon qu'il est administré par un ordinateur ou par un livre "brouillé"*. Cette recherche et l'ensemble des activités auxquelles elle a donné lieu, ont été mieux connus sous le nom d'"opération REPLI"**. L'opération REPLI a formellement débuté vers le mois de novembre 1973. Elle a - entre autres - engendré le développement de diverses unités expérimentales d'apprentissage conçues pour un format livresque aussi bien qu'informatisé. Divers instruments de mesure ont également été construits et validés. Enfin, la période d'expérimentation proprement dite s'est déroulée entre le 17 mars et le 20 juin 1975. L'opération REPLI a par ailleurs été abondamment décrite dans de nombreux documents, articles, conférences et rapports. Le rapport final*** est particulièrement exhaustif, quoique difficile de manipulation. Aussi voudrions-nous par le présent texte reprendre les grandes lignes du rapport final, mais en les présentant de manière plus abordable. Nous avons aussi éliminé

---

* Livre dont les pages ne sont pas lues les unes après les autres. L'ordre dans lequel les pages doivent être lues est déterminé par les réponses du lecteur. Pour plus de détails voir chapitre III, pages 49 - 54 et 56 - 58.

** Recherche en enseignement programmé livresque et informatisé.

*** Scholer, Marc Recherche en enseignement programmé livresque et informatisé (opération REPLI). Rapport final I: Efficacité comparée de l'ordinateur et du livre brouillé comme moyens d'enseignement. Montréal: ministère de l'Education du Québec. Service général des moyens d'enseignement, 1976, 275 p., 25 app., env. 1690 p.
code: 54-6262 / TEX-01-0976

les appendices statistiques, techniques et didactiques pour n'en retenir que les éléments essentiels à la compréhension du discours principal. Un chapitre sur les fondements historico-pédagogiques de cette recherche a par ailleurs déjà été publiée à part*. On retrouvera en appendice la liste complète des textes écrits dans le cadre de l'opération REPLI.

---

* Scholer, Marc Evolution des relations pédagogiques entre l'enseignement programmé, les machines à enseigner et l'ordinateur, Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., 1977, 75 p.
code: 54-6300 / TEX-01-0877

TABLE DES MATIERES

Avant-propos. 1

Liste des tableaux. ix

Liste des figures xi

CHAPITRE I: Les questions examinées par l'opération REPLI

1. L'ordinateur est-il supérieur au livre brouillé? 3

2. Les problèmes examinés: objet de la recherche 6

3. Les hypothèses de la recherche. 7

4. Les objectifs de la recherche 10

5. L'intérêt de la recherche 11

CHAPITRE II: Les travaux scientifiques reliés au sujet

1. Les travaux sur certaines variables 17

   1.1 Intelligence 17
   1.2 Habileté à la lecture. 17
   1.3 Le sexe. 18
   1.4 Durée d'étude. 19

2. Efficacité comparée de l'enseignement assisté par ordinateur et de l'enseignement programmé 19

3. Résumé: les résultats des travaux reliés au sujet 21

. 35

CHAPITRE III: L'objet de l'expérimentation: le cours programmé

1. Un matériel didactique approprié. 43

1.1 La notion retenue: la représentation du relief 43
1.2 La didactique du cours 45

1.2.1 Une constante: les stratégies d'enseignement de Thiagarajan 45
1.2.2 Des variables: les approches particulières à chaque leçon. 48

2. Des leçons programmées. 49

2.1 Un enseignement programmé intrinsèque. 49
2.2 La version expérimentale du cours. 54

3. Les formats de présentation du cours. 56

3.1 Le livre brouillé. 56
3.2 La présentation-machine. 58

3.2.1 L'ordinateur et ses périphériques. 58
3.2.2 La programmation. 60
3.2.3 La présentation du cours. 63

CHAPITRE IV: Les données de l'expérimentation

1. La description de l'échantillon 69

1.1 La population de la polyvalente Gérard-Filion. 69
1.2 Les groupes expérimentaux. 71
1.3 Les variables mesurées 73

2. Le schéma de l'expérimentation. 77

3. Les instruments de mesure 80

3.1 La mesure de la logique et de la lecture. 81

3.1.1 La mesure de la logique verbale. 81
3.1.2 La mesure de la logique non-verbale 82
3.1.3 La mesure de l'habileté à la lecture 82

3.2 La mesure de la performance (le test de rendement). 83

3.2.1 La construction et la validation du test de rendement 83
3.2.2 La validation taxonomique du test de rendement 85
3.2.3 La version du test de rendement utilisée durant la recherche 86

3.3 L'inventaire d'attitudes 88

3.3.1 La construction de l'inventaire 88
3.3.2 La "validation" de l'inventaire d'attitudes 90

3.3.2.1 L'attitude face au changement 91
3.3.2.2 L'attitude face au déroulement du cours 92
3.3.2.3 L'attitude face à la géographie. 92
3.3.2.4 L'attitude face à l'enseignement assisté par ordinateur. 93
3.3.2.5 L'attitude face à l'enseignement programmé livresque 94

3.4 La mesure du temps d'apprentissage 95

4. Le déroulement de l'expérimentation 96

4.1 Les conditions d'expérimentation 96
4.2 Les modalités d'application de l'expérimentation. 101

CHAPITRE V: Les résultats de l'expérimentation

1. L'analyse des résultats 109

1.1 L'analyse de l'apprentissage 110

1.1.1 L'apprentissage global. 110
1.1.2 L'apprentissage au plan de la connaissance. 113
1.1.3 L'apprentissage au plan de la compréhension 115
1.1.4 L'apprentissage au niveau des modules 116

1.2 Influence de diverses variables sur le rendement 118

1.2.1 Influence de l'intelligence 118
1.2.2 Influence de l'habileté à lire. 119
1.2.3 Influence du sexe et de l'âge 120
1.2.4 Influence de l'attitude face au changement 120

1.3 L'analyse des changements d'attitude 121

1.3.1 L'attitude face à la géographie 121
1.3.2 L'attitude face à l'enseignement assisté par ordinateur. 123
1.3.3 L'attitude face à l'enseignement programmé livresque 126

1.4 La préférence des sujets pour le mode d'administration du cours 127
1.5 La durée d'apprentissage 128

2. L'interprétation des résultats. 130

2.1 L'hypothèse no 1 130
2.2 L'hypothèse no 2 134
2.3 L'hypothèse no 3 135
2.4 L'hypothèse no 4 137
2.5 L'hypothèse no 5 138

3. La discussion des résultats 139

3.1 L'apprentissage des sujets 139
3.2 La relation de diverses variables avec l'apprentissage 147
3.3 L'évolution de l'attitude des sujets 148
3.4 La réaction des sujets au cours suivi. 150
3.5 La durée du cours. 151

Conclusions générales et recommandations. 157

Bibliographie 165

Appendice: bibliographie des textes écrits dans le cadre de l'opération REPLI. 187

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:

Avantages comparatifs de l'enseignement programmé et de l'enseignement assisté par ordinateur selon les auteurs examinés 38

Tableau 2:

Stratégies d'enseignement adaptées à diverses tâches d'enseignement 47

Tableau 3:

La moyenne des variables indépendantes avant le début de l'expérimentation, selon les groupes expérimentaux 75

Tableau 4:

La moyenne des variables dépendantes avant le début de l'expérimentation, selon les groupes expérimentaux . . 76

Tableau 5:

Test de géographie (14 items): répartition des items selon l'habileté cognitive et les modules d'enseignement 87

Tableau 6:

La participation des élèves de Gérard-Filion à l'expérimentation. 100

Tableau 7:

Le rendement moyen au test de géographie selon le moment de la mesure, le groupe d'appartenance, le niveau cognitif et le module 111

Tableau 8:

Les gains moyens au posttest de géographie selon le groupe d'appartenance, le niveau cognitif et le module 112

Tableau 9:

Les différences de rendement entre les groupes selon le moment de la mesure, le niveau cognitif et le module 114

Tableau 10:

Les scores moyens obtenus par les sujets à l'inventaire d'attitude selon le moment de la mesure et le groupe d'appartenance. 122

Tableau 11:

Les gains moyens au posttest de l'inventaire d'attitude selon le groupe d'appartenance et la variable d'attitude 124

Tableau 12:

Les différences d'attitude entre les groupes selon le moment de la mesure 125

Tableau 13:

Le temps d'étude des sujets par groupe expérimental (en minutes) 129

LISTE DES FIGURES

Figure 1:

Schéma de programme intrinsèque (à embranchement). . . 50

Figure 2:

Schéma de progression des items selon le niveau de branchement. 52

Figure 3:

Schéma des caractéristiques audio-visuelles du terminal Lektromedia 120. 60

Figure 4:

Schéma de la salle d'expérimentation 97

Figure 5:

Un élève devant le terminal d'ordinateur 105

Figure 6:

Deux élèves du groupe livresque. 105

CHAPITRE PREMIER

Les questions examinées par l'opération recherche en enseignement programmé livresque et informatisé

1. L'ORDINATEUR EST-IL SUPERIEUR AU LIVRE BROUILLE?

L'usage de l'ordinateur en tant que système d'enseignement suggère une approche perfectionnée et hautement adaptative. Or il n'en est pas nécessairement ainsi (Stolurow, 1966). Les systèmes intégrant un grand nombre de variables d'apprentissage, en sont en réalité encore à un stade expérimental. Les modes tutoriels en vigueur de façon courante, sont relativement simples (Laboratoire de pédagogie informatique, 1973) au point que certains se demandent si l'on n'est pas alors en présence d'une machine très élaborée faisant office de tourneur de pages (Laboratoire de pédagogie informatique, 1973; Stolurow, 1966; Ste-Marie, 1975; Oettinger, 1969; U.S. Civil Service Commission, 1971; Milner et Wildberger, 1974)?

Un examen attentif révélera qu'il s'agit généralement d'un enseignement automatisé, individuel utilisant minimalement la capacité de branchement de l'ordinateur. L'intervention de celui-ci en enseignement individualisé et programmé pourrait ne pas s'avérer nécessaire (Milner et Wildberger, 1974). En fait il se pourrait même que le fait de pouvoir feuilleter librement comme à travers un texte, soit un avantage des matériels didactiques plus traditionnels, tels les textes programmés conventionnels (Oettinger, 1969). Aussi ne faut-il pas s'étonner que l'on se demande souvent quels avantages la machine possède sur le texte imprimé (Stolurow et Davis, 1965).

En fait, pour un même programme présenté par machine ou par imprimé, il ne devrait en principe pas y avoir de différence d'efficacité, du moins pas dans la mesure où l'é-

lève suit toujours les indications (Briggs, 1970). C'est d'ailleurs ce que certains travaux de recherche ont démontré en comparant les machines à enseigner avec les textes programmés (Briggs, 1970). A priori, l'ordinateur n'aurait que l'avantage de colliger de nombreuses informations au sujet des progrès de l'élève et de les utiliser ultérieurement pour améliorer la performance du programme (Starkweather, 1970).

Pourtant, à l'opposé, Gentile (1967) affirme qu'il n'est pas prouvé que les décisions de branchement qui s'appuient sur des critères basés sur les différences individuelles, soient supérieures aux techniques traditionnelles de branchement.

Qu'offre alors le mode tutoriel que les autres media ne peuvent fournir? Zinn (1968) prétend que l'enseignement assisté par ordinateur assure un contrôle plus précis des séquences d'enseignement: l'ordinateur peut cacher des parties de cours et présenter avec précision des séquences complexes d'enseignement que l'élève aurait des difficultés à retrouver dans les pages d'un texte imprimé. Dans la mesure où le programme comprend des branchements complexes à plusieurs niveaux, il devient peu pratique de manipuler un tel système à l'aide d'un medium non automatisé tel que le livre brouillé, surtout que l'ordinateur est capable de le faire, lui, en des laps de temps infimes (Milner et Wildberger, 1974). Mais la capacité supérieure de l'ordinateur de créer un échange dynamique entre l'élève et la machine, ayant l'apparence du dialogue, est un des grand avantages du mode tutoriel (Stolurow, 1968). Il en découle un degré d'attention qu'on ne

retrouve généralement pas dans d'autres conditions d'enseignement (Alpert et Bitzer, 1970; Suppes et Morningstar, 1969).

Aussi croyons-nous que, l'ordinateur, même doté du même programme qu'un livre brouillé, est plus qu'un simple tourneur de pages. Pour nous il est avant tout un environnement éducatif, stimulant, puissant et particulier:

... entre soi-interne et soi-objectivé, ... il y a l'ordinateur avec tout ce que l'élève transfère sur lui d'affectivité ou d'imaginaire: animisme, magie, etc. ...
(Meynard, 1975; p. 52)

Notre expérience personnelle dans le domaine nous pousse à des convictions du même ordre. L'observation comparée d'élèves en train de suivre le même contenu à l'aide d'un livre "brouillé" ou de l'ordinateur révèle l'existence de deux mondes différents: élève mal à l'aise devant un livre où les pages à lire ne se suivent pas, perte de page, refus de suivre l'embranchement correctif pour ne suivre que ce qui paraît être la "bonne" voie, lecture en diagonale, un certain ennui..., alors que du côté de l'ordinateur on a des élèves captivés par le terminal, perdus pour le monde qui les entoure. L'ordinateur oblige en quelque sorte l'élève à tout lire à mesure que le texte s'imprime, et comme c'est l'ordinateur qui choisit, l'élève se rend assez peu compte qu'il se trouve dans une boucle d'enseignement correctif tant et aussi longtemps que le renforcement demeure positif. Il semble se dégager de l'ordinateur un sens du dialogue qui ne s'établit pas avec le livre "brouillé", pourtant construit de manière identique.

Mais si l'ordinateur crée un milieu, un environnement éducatif particulier, alors les résultats des élèves devraient se ressentir et du climat créé et des situations d'apprentissage nouvelles dans lesquelles les activités éducatives se déroulent. Même si on a prouvé que l'enseignement programmé est une technique efficace d'enseignement, on ne possède que peu d'information empirique concernant l'efficacité relative de l'administration de ce type d'enseignement par un ordinateur ou un livre brouillé. C'est là la problématique que nous avons voulu examiner.

2. LES PROBLEMES EXAMINES: OBJET DE LA RECHERCHE

Notre recherche vise à trouver une réponse à une question que nous formulerons de façon simple comme suit:

Problème 1:

Un cours conçu selon l'enseignement programmé intrinsèque obtiendra-t-il les mêmes résultats exprimés en terme d'apprentissage selon qu'il est administré par ordinateur ou par livre brouillé?

A ce problème central viennent se greffer les problèmes secondaires suivants.

Problème 2:

Les élèves manifestent-ils une préférence pour un mode

d'administration de l'enseignement programmé plutôt que l'autre?

Problème 3:

Les élèves prennent-ils plus de temps à compléter le cours selon un mode d'administration de l'enseignement programmé plutôt que selon l'autre?

3. LES HYPOTHESES DE LA RECHERCHE

A partir des problèmes de recherche précédents, nous avons dégagé les hypothèses de recherche que voici:

A. Hypothèses principales

Hypothèse 1:

Au terme d'un cours sur la notion de représentation du relief, conçu selon un enseignement programmé intrinsèque et administré selon deux modes différents, c'est-à-dire par le livre brouillé et par l'ordinateur, il n'y aura pas de différence significative dans l'apprentissage* des sujets, peu importe:

---

* Tel qu'exprimé par les résultats obtenus à un test critérié.

1.1 Le mode d'administration du cours

1.2 L'intelligence des sujets

1.3 La connaissance cartographique antérieure des sujets

1.4 L'habileté à la lecture des sujets

1.5 Le sexe des sujets

1.6 L'âge des sujets

1.7 L'attitude des sujets face au changement, à la géographie, à l'enseignement programmé livresque, à l'enseignement assisté par ordinateur

Hypothèse 2:

Au terme d'un cours sur la notion de représentation du relief, conçu selon un enseignement programmé intrinsèque et administré selon deux modes différents, c'est-à-dire par le livre brouillé et par l'ordinateur, il n'y aura pas de différence significative dans les deux premiers niveaux de la taxonomie de Bloom atteints par les sujets.

B. Hypothèses secondaires

Hypothèse 3:

Au terme d'un cours sur la notion de représentation du relief, conçu selon un enseignement programmé intrinsèque et administré selon deux modes différents, c'est-à-dire par le livre brouillé et par l'ordinateur, il n'y

aura pas de différence significative dans le changement d'attitudes des sujets face à:

3.1 La géographie

3.2 L'enseignement assisté par ordinateur

3.3 L'enseignement programmé livresque

Et ce, peu importe le mode d'administration du cours.

Hypothèse 4:

Au terme d'un cours sur la notion de représentation du relief, conçu selon un enseignement programmé intrinsèque et administré selon deux modes différents, c'est-à-dire par le livre brouillé et par l'ordinateur, les sujets ne manifesteront pas de préférence significative à l'égard du cours, peu importe le mode d'administration de celui-ci.

Hypothèse 5:

Il n'y aura pas de différence dans le temps mis par les sujets à compléter un cours d'enseignement programmé intrinsèque sur la notion de représentation du relief, selon qu'il est administré par un livre brouillé ou par un ordinateur.

4. LES OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

Pour résumer, notre recherche vise donc à répondre à l'objectif général suivant:

Après construction d'un cours de géographie conçu selon un enseignement programmé intrinsèque, il s'agit d'administrer ce cours à des groupes expérimentaux équivalents, selon deux modes de présentation différents (livre brouillé et ordinateur) et d'évaluer l'efficacité relative de ces modes de présentation.

L'analyse de ces objectif permet de dégager trois sous-objectifs plus spécifiques, à savoir:

1. Il s'agit de comparer l'efficacité d'un enseignement programmé, selon qu'il est administré par ordinateur ou par livre brouillé, et ce en termes de performance globale et selon les deux premiers niveaux de la taxonomie de Bloom.

2. Il s'agit de voir si l'attitude des élèves influe sur les résultats obtenus, et si, inversément, l'enseignement suivi influence les attitudes initiales des élèves.

3. Il s'agit de voir si les élèves préfèrent l enseignement programmé administré par livre ou celui administré par ordinateur.

5. L'INTERET DE LA RECHERCHE

Malgré les discussions souvent âpres auxquelles donne lieu l'utilisation d'un texte programmé pour des fins d'enseignement assisté par ordinateur, il n'y a pas encore, à ce jour, de documentation scientifique établissant clairement qu'il s'agit là d'une utilisation efficace ou inefficace. Quelques tentatives ont été faites pour fournir, sur une base empirique, des résultats probants. Mais faute d'un contrôle rigoureux de certaines variables de recherche - en particulier le contenu enseigné - il ne nous semble pas possible d'établir des conclusions pertinentes sur le sujet. Le principal intérêt de notre recherche nous semble résider dans le contrôle rigoureux avec lequel nous avons manipulé toutes les variables de notre expérimentation. Mais au-delà de notre souci de bien faire les choses, nous croyons déceler d'autres centres d'intérêt à notre travail.

1. Actuellement les décisions d'achat, d'installation ou d'utilisation d'un équipement audio-visuel, notamment l'équipement informatique pour fins d'enseignement, sont prises à partir de facteurs de coûts, de disponibilité et de préférence de l'usager, et rarement à partir des résultats de l'efficacité éducative. Les résultats de notre recherche devraient permettre de découvrir pour quels élèves il est plus "rentable" d'utiliser l'ordinateur ou le livre brouillé pour dispenser un enseignement programmé intrinsèque.

   Mais surtout, nous devrions être en mesure d'indiquer que l'usage de l'ordinateur, en mode tutoriel intrinsèque, est un usage pédagogiquement acceptable. Ce

jugement pourra se faire à partir des résultats des élèves à un test critérié, suffisamment précis pour distinguer entre divers niveaux cognitifs de la taxonomie de Bloom.

2. Dans la mesure où le contenu enseigné est une variable indépendante, il nous sera possible, en fonction des résultats obtenus, de faire une évaluation comparative sommaire de l'ordinateur et du livre brouillé en tant qu'environnements éducatifs différents. Ceci permettra de souligner la part qui revient aux media et au contenu dans les résultats d'enseignement.

3. La mise sur pied de notre expérimentation nous a obligé à développer un important matériel didactique programmé ainsi que de nombreux instruments de mesure correspondants. L'élaboration de ce matériel permet donc:

   - de fournir une expertise pertinente sur les implications en temps, argent et difficultés de toutes sortes à quiconque voudrait élaborer des unités d'enseignement similaires;

   - aux professeurs désireux de se familiariser avec l'enseignement assisté par ordinateur ou avec l'enseignement programmé ramifié, de le faire.

Nous tenons finalement à signaler que c'est la première recherche du genre complétée en pays francophone et c'est aussi la première fois qu'une telle recherche est effectuée dans un domaine de la géographie.

A vrai dire, même en Amérique du Nord, il y a eu peu de recherches effectuées dans le but de comparer l'efficacité de l'ordinateur à l'efficacité d'un texte programmé.

CHAPITRE II

Les travaux scientifiques reliés au sujet

Les recherches concernant l'efficacité de l'enseignement programmé ont été particulièrement nombreuses. Dans le domaine des applications pédagogiques de l'ordinateur les travaux, pour être plus récents, n'en sont pas moins actifs. Plusieurs revues de la documentation scientifique disponible nous permettent d'entrevoir certaines conclusions (p. ex. voir: Hartley, 1974; Moldstad, 1974; Campeau, 1974; Jamison et al., 1974; Allen, 1972; Schramm, 1964; Hickey, 1968; Lumsdaine et Glaser, 1960 et 1965; Saettler, 1968 a; Houziaux, 1972; Bundy, 1971; Hansen, 1970 b; Suppes et Morningstar, 1969 b; Taylor, 1974). Retenons que dans certaines circonstances l'enseignement programmé et l'enseignement assisté par ordinateur donnent des résultats supérieurs, ou au moins équivalents, à ceux obtenus par d'autres types d'enseignement. Rares sont les études qui ont décelé des résultats inférieurs.

1. LES TRAVAUX SUR CERTAINES VARIABLES

Les variables les plus étudiées quant à leur influence sur les résultats obtenus, notamment à l'aide de l'enseignement programmé, sont l'intelligence, l'habileté à la lecture, le sexe et le temps mis à étudier. Nous examinerons rapidement les principales découvertes en ce qui les concerne.

1.1 Intelligence

Suchett-Kaye (1972) a inventorié divers travaux qui ont examiné l'intelligence en relation avec la performance en enseignement programmé. Les conclusions sont pour le

moins équivoques. Des études effectuées par Irion et Briggs (1957), Ferster et Sapon (1958), Porter (1959), Detambel et Stolurow (1956), Traweek (1964), Shay (1961) et Jamison et al. (1974) tendent à indiquer que l'intelligence est un pauvre indicateur en ce qui concerne la performance attendue en enseignement programmé. De nombreuses autres recherches ont cependant souligné la relation significative existant entre l'intelligence et un enseignement programmé (Lewis et Gregson, 1964; Jensen, 1963; Lambert, Miller et Willey, 1962; Cresswell, 1964; Larkin et Leith, 1964; Major, 1970). Noble (1969) qui a lui aussi voulu examiner les relations entre l'intelligence et l'enseignement programmé a trouvé les mêmes contradictions pour des auteurs différents. Alors que Eigen et Feldhusen (1964) n'ont pas trouvé de corrélation, Lankford (1964) en a trouvé. Cavanagh, Thornton et Morgan (1963), Wallis et Wicks (1963) et Knight (1963) ont établi des corrélations significatives entre l'intelligence et la performance d'un programme à embranchements. Wodtke (1965) arrive aux mêmes conclusions avec un programme en enseignement assisté par ordinateur.

1.2 Habileté à la lecture

Eigen et Feldhusen (1964) ainsi que Lankford (1964) ont trouvé qu'une bonne habileté à la lecture était un prédicteur de succès en enseignement programmé, ce qui tendrait à refléter la nature verbale du matériel programmé. Noble (1969) confirme les études précédentes en ajoutant

qu'il s'agit là du résultat le plus défini de sa recherche. On peut en déduire qu'une certaine habileté à la lecture est nécessaire pour réussir en enseignement programmé.

1.3 Le sexe

Doty et Doty (1964) étudièrent les différences entre hommes et femmes et ils trouvèrent que les attitudes des femmes étaient significativement reliées à leur rendement à un programme en physiologie. Hartley (1966) indique que les filles commettent moins d'erreurs que les garçons et qu'elles sont plus consciencieuses; il n'y a cependant pas de différences au niveau du rendement. McNeil (1964) trouva que les garçons réussissaient mieux que les filles; cette différence était cependant également reliée au sexe du professeur. Noble (1969) souligne que les filles entretiennent généralement des attitudes plus favorables à l'égard de l'enseignement programmé, mais il ne constate pas de différence de rendement entre garçons et filles. C'est à cette dernière constatation qu'arrivent également les études de Jensen (1963) et Filep (1966).

1.4 Durée d'étude

Noble (1969) a établi que la rapidité de progression est en relation avec les gains obtenus au posttest. Des vitesses de progression moins grandes résultent en général en des scores plus élevés au posttest. En comparant l'ad-

ministration d'un texte programmé par machine et par livre, Eigen et al. (1962) a trouvé que le temps mis à étudier avec le livre était plus court que celui mis à étudier avec la machine. La différence n'était cependant pas statistiquement significative.

Grubb et Selfridge (1964) ont enseigné un cours de statistiques par ordinateur à des étudiants de niveau collégial, et cet enseignement a été comparé à un enseignement traditionnel et à un enseignement programmé. Les étudiants qui ont travaillé avec l'ordinateur ont complété le cours dix fois plus vite que les étudiants du groupe traditionnel et deux fois plus vite que le groupe programmé, et ce avec un rendement supérieur.

Hansen (1966) prétend que l'économie du temps d'apprentissage est une constante dans la recherche en enseignement assisté par ordinateur (mode tutoriel) et il cite trois recherches pour appuyer sa conclusion.

Gentile (1967) conteste cette affirmation en se référant à trois autres études qui tendent à démontrer qu'un clavier utilisé comme interface avec l'ordinateur, augmente le temps d'apprentissage lorsqu'on le compare avec un enseignement programmé livresque, et ce sans compenser par une augmentation du rendement de l'élève.

Lenn et Maser (1971) ont comparé l'administration d'un texte programmé à l'aide d'un ordinateur et d'un format imprimé. Ils ont conclu à une efficacité d'apprentissage équivalente, mais l'ordinateur exigeait plus de temps.

2. EFFICACITE COMPAREE DE L'ENSEIGNEMENT ASSISTE PAR ORDINATEUR ET DE L'ENSEIGNEMENT PROGRAMME

McMurry (1964) prétend que l'ensemble des travaux de recherche n'a pas trouvé de différence significative entre les diverses méthodes utilisées pour présenter de l'enseignement programmé. Pourtant l'étude de Grubb et Selfridge (1964) a démontré qu'en plus d'un gain spectaculaire de temps, le groupe expérimental qui a étudié à l'aide de l'ordinateur a aussi obtenu les scores les plus élevés au test final.

La recherche de Dick et Latta (1970) pour comparer un texte programmé à une version correspondante adaptée à un enseignement assisté par ordinateur est particulièrement importante. Les auteurs ont non seulement comparé deux modes d'administration, mais ils ont également mis en relation le niveau d'aptitude des élèves avec leur rendement à chacun des deux modes d'enseignement.

Un texte programmé de type linéaire d'une durée approximative d'une heure a été développé sur la notion des nombres significatifs. Ce texte de 52 items a été conçu selon une approche systémique et validé pour produire des résultats consistants. Le même texte a par la suite été préparé pour être administré par un système I.B.M. 1500, doté d'un clavier et d'un écran cathodique. Quoique le maintien des 52 items initiaux ait été assuré dans la version ordinateur, celle-ci diffère de la version imprimée en ce que 19 items sont identifiés à l'aide d'un stylet électronique et que 24 items offrent une aide corrective à l'élève. Deux items mènent l'élève à des embranchements correctifs s'il donne une mauvaise réponse. De plus, l'ordinateur ne permet pas

à l'élève de procéder à l'item suivant avant d'avoir indiqué la bonne réponse; dans la version imprimée le programme se contente de révéler la bonne réponse à la suite d'une erreur.

Les sujets de l'expérimentation, au nombre de soixante-quatre étaient constitués d'élèves de huitième année divisés également selon leur haut ou bas niveau d'aptitude en mathématique. Les sujets étaient divisés à égalité quant à leur sexe.

Les résultats obtenus par les élèves à un posttest et à un test de retention, ainsi que le nombre d'erreurs commises et le temps mis à compléter le programme indiquent clairement un avantage significatif en faveur de la version imprimée du texte programmé. L'analyse des résultats révèle que la différence entre le groupe "ordinateur" et le groupe "programmé" provient de la très faible performance des élèves de bas niveau d'aptitude du groupe "ordinateur". Aucune différence significative ne peut être reliée au sexe. Les élèves de haut niveau d'aptitude ont réussi aussi bien par ordinateur que par texte imprimé, mais ce dernier a révélé une économie de temps. Enfin, il faut noter qu'à l'intérieur du groupe "programmé" les élèves de haut et de bas niveau d'aptitude ont obtenu des résultats relativement semblables, contrairement au groupe "ordinateur" où les différences entre les élèves de haut et de bas niveau d'aptitude ont été considérables.

Les auteurs croient que les élèves de bas niveau d'aptitude ont des difficultés à digérer l'information continue qui leur vient de l'écran cathodique. Ils suggèrent qu'une procédure de révision de la matière déjà vue pourrait fa-

ciliter leur apprentissage. Le doute pourtant subsiste puisque les auteurs notent que les élèves correspondants du groupe "programmé" ont eu peu recours à des révisions de matière déjà vue.

Dans la recherche de Lenn et Maser (1971), les auteurs ont voulu présenter le même matériel didactique programmé à des policiers étudiant certains points de droit pénal. Deux modes de présentation ont été évalués. Dans un cas, un texte programmé ramifié fut présenté à l'étudiant sous forme imprimée et dans l'autre cas l'étudiant reçut le même texte par le biais d'un écran cathodique; l'interface élève-machine s'opérait dans ce deuxième cas à l'aide d'un clavier.

L'avantage majeur qu'on attendait de l'ordinateur était que la nouveauté et l'animation très vivante de l'écran cathodique réussissent à mieux capter l'attention de l'élève que le texte imprimé. Ceci ne s'est pas vérifié, puisque les élèves interrogés ont trouvé qu'il était fatigant de travailler avec l'ordinateur et qu'il leur était nécessaire de prendre de nombreux repos. Les élèves qui ont travaillé avec le texte imprimé étaient plus motivés. Les résultats au test final n'ont cependant pas permis d'identifier des différences entre les deux groupes.

Roid (1971) a voulu mesurer le rendement découlant de l'utilisation d'un télétype installé à l'Université McGill. Trois leçons de psychologie d'une heure chacune comportant environ trente-cinq items différents furent développées. Certaines parties du cours comportaient des branchements et de l'enseignement correctif. Dans sa version ordinateur l'étudiant devait répondre en dactylographiant un mot ou une phrase. Une version imprimée du même cours fut prépa-

rée. Dans celle-ci on demandait à l'étudiant de répondre à une question fermée après chaque cinquième item seulement.

Les sujets de l'expérimentation provenaient d'un groupe de 120 étudiants ayant obtenu des notes de 44% ou moins à un examen précédent. Vingt-six volontaires furent répartis aléatoirement entre un groupe expérimental (quinze sujets: dix hommes et cinq femmes) devant suivre le cours à l'aide de l'ordinateur, et un groupe contrôle (onze sujets: sept hommes et quatre femmes) suivant le cours dans sa version imprimée. Les deux groupes ont été jugés équivalents. Une analyse multivariée de covariance entre le posttest et le prétest n'a pas permis de trouver de différence significative dans le rendement moyen du groupe expérimental et du groupe contrôle. L'examen des scores de changement résiduel a cependant établi que l'enseignement assisté par ordinateur produisait des variances significativement supérieures dans la performance d'apprentissage.

Phillips (1971) a voulu savoir si l'enseignement assisté par ordinateur et l'enseignement programmé allaient affecter l'apprentissage de programmation FORTRAN IV. Les variables examinées par l'auteur étaient la connaissance des règles du langage, le nombre d'erreurs cognitives et l'attitude envers le cours. L'auteur a développé un cours programmé sur FORTRAN IV. La version imprimée était essentiellement linéaire et les sujets devaient répondre à chaque question. La version informatisée, tout en conservant la même structure de base, prévoyait des choix de réponse aux différents items et le sujet pouvait à l'occasion faire des sauts dans le programme; l'étudiant ne contrôlait pas son cheminement

à l'intérieur du cours par ordinateur, alors que dans la version imprimée il lui était loisible de revenir en arrière en tournant simplement les pages du texte.

Les résultats obtenus n'ont pas révélé de différence significative entre le groupe "ordinateur" et le groupe "programmé" et ce tant pour la connaissance des règles du langage de programmation, que pour la performance de programmation, le nombre d'erreurs de programmation et l'attitude des sujets à l'égard du cours. Le groupe "programmé" a cependant commis significativement moins d'erreurs en répondant aux questions à l'intérieur du cours. En poursuivant diverses analyses l'auteur a également trouvé qu'il y avait un degré supérieur de relation pour le groupe "ordinateur" que pour le groupe "programmé" entre l'aptitude à la programmation, la connaissance des règles du langage FORTRAN IV, l'habileté à résoudre des problèmes de programmation et le nombre d'erreurs cognitives.

La recherche doctorale de Blitz (1972), tout en comparant l'enseignement assisté par ordinateur et l'enseignement programmé, est quelque peu différente, puisqu'elle a davantage porté sur la découverte des traits de la personnalités favorisant la réussite selon un mode d'enseignement plutôt que l'autre. Les cinquante et un étudiants de troisième année du College of Dentistry de l'Université du Kentucky furent aléatoirement assignés à deux groupes équivalents de sujets. Un cours de pathologie orale fut administré par le biais d'un enseignement assisté par ordinateur, et à l'aide d'un texte programmé. Un groupe suivit la première moitié du cours à l'aide de l'ordinateur et la deuxième partie à

l'aide du texte programmé. Le deuxième groupe suivit la première moitié du cours à l'aide du texte programmé et la deuxième partie en utilisant l'ordinateur. Les deux groupes ont alors été soumis à un examen-synthèse final. Les scores obtenus à cet examen ont été rapportés en fonction du mode ordinateur ou du mode programmé. La performance des sujets en mode ordinateur et en mode programmé a ensuite été analysée sur la base des traits caractéristiques de la personnalité (Edwards Personal Preference Scale) et des aptitudes académiques (Dental Aptitude Test and Otis IQ Test). Deux types d'analyse furent effectués. Une première analyse comparait la performance d'un groupe "ordinateur" à l'autre groupe "programmé" par rapport à chacun des traits de la personnalité et de l'aptitude. La seconde analyse comparait le score obtenu par chaque sujet à l'enseignement assisté par ordinateur à son score obtenu à l'enseignement programmé. Une interview avec chaque sujet devait en outre fournir des renseignements pertinents à l'interprétation à donner aux résultats obtenus.

Les résultats des deux analyses ont établi qu'aucun des traits d'aptitude académique ne créait d'effets liés à une interaction aptitude-traitement. De tels effets étaient cependant créés par cinq des variables de la personnalité. Les sujets caractérisés comme déférents, ordonnés, portés à l'éducation (nurturant) et endurants réussissaient mieux en enseignement assisté par ordinateur qu'en enseignement programmé.

Hong (1972) a voulu établir l'efficacité d'un enseignement assisté par ordinateur et d'un enseignement programmé en le comparant à un enseignement traditionnel sur des prin-

cipes élémentaires de comptabilité. Sept classes d'étudiants nouvellement admis au collège communautaire de Staten Island furent divisées en trois groupes distincts. Un groupe contrôle a reçu son enseignement à partir d'un texte traditionnel, un groupe expérimental a étudié la matière dans un livre programmé, et un deuxième groupe expérimental utilisait, outre le texte traditionnel, un livret de travail complété par une intervention de l'ordinateur. Les trois groupes ont été jugés équivalents. Le cours s'est déroulé sur toute la longueur d'un semestre, et à la fin du cours tous les sujets ont été soumis à un examen final d'une durée de deux heures et demie.

L'analyse des résultats obtenus a permis d'établir que le groupe qui a travaillé exclusivement avec le texte programmé a significativement mieux réussi que le groupe contrôle qui s'est servi exclusivement d'un texte traditionnel. L'analyse des résultats a également permis d'établir que le groupe qui a été secondé par l'ordinateur a réussi aussi bien que le groupe contrôle, puisqu'il n'a pas été possible de détecter de différence significative entre ces deux groupes. Finalement, la comparaison entre les performances du groupe "programmé" et du groupe secondé par ordinateur établit qu'il existe une différence significative entre ces deux groupes, l'avantage allant au groupe programmé. L'analyse de la variance dans la performance des étudiants a également décelé que le groupe "programmé" indiquait la variabilité la moins étendue, ce qui permet à l'auteur de croire que l'enseignement programmé permet d'obtenir des performances plus uniformes de la part des étudiants. Les opinions exprimées par les étudiants à l'égard de l'ensei-

gnement programmé et de l'enseignement assisté par ordinateur permettent d'affirmer que ces deux formes d'enseignement sont préférées à l'enseignement traditionnel. Par contre ce n'est qu'à l'intérieur du groupe "ordinateur" qu'une majorité d'étudiants a affirmé vouloir continuer à recevoir de l'enseignement assisté par ordinateur dans leurs cours futurs!

Johnson (1973) cite une étude de Brown (1969) qui implique une autre comparaison entre l'enseignement assisté par ordinateur et enseignement programmé. Soixante-six élèves de neuvième et de dixième année d'une école secondaire de la région de Philadelphie furent répartis aléatoirement en trois groupes pour se voir enseigner des notions de physique, chaque groupe selon une stratégie pédagogique différente. Le premier groupe étudiait à l'aide d'un ordinateur et recevait une rétroaction ainsi que des indices de réponse (prompting clues). Le deuxième groupe étudiait lui aussi à l'aide de l'ordinateur, mais le cours ne comportait cette fois qu'une rétroaction à une réponse correcte. Le troisième groupe enfin étudiait le même contenu à l'aide d'un texte programmé. A la fin de l'enseignement, un questionnaire d'attitude de quarante items ainsi qu'un test de rendement étaient administrés aux sujets. Deux semaines après, les sujets subissaient un test de rétention.

Les résultats n'ont pas décelé de différences entre les trois groupes, tant pour le test de rendement que pour le test de rétention. L'inventaire d'attitude a cependant permis de découvrir une attitude significativement plus positive pour les deux groupes ayant travaillé avec l'ordinateur. Il n'y a pas eu de différence significative entre les deux groupes "ordinateur".

Allen (1973) cite une étude de Abboud et Bunderson (1971) qui comparait la réussite de trois groupes d'étudiants universitaires dans l'étude de la langue arabe selon trois modes d'apprentissage différents, à savoir par ordinateur, par enseignement programmé et par enseignement traditionnel. Il a fallu considérablement moins de temps aux étudiants employant l'ordinateur, ce qui ne les a pas empêchés d'être légèrement meilleurs pour la distinction des sons, et d'être très supérieurs en écriture.

Bossone et Weiner (1973) ont essayé de comparer les mêmes modes d'instruction auprès de 167 étudiants d'origine latino-américaine désireux d'entreprendre des études universitaires, mais nécessitant des cours de rattrapage en anglais. Les étudiants ont été divisés en deux catégories: une pour ceux ayant besoin d'un rattrapage moyen et une pour ceux ayant besoin d'un rattrapage très intensif. La comparaison entre le test initial et le test final indique que la majorité des étudiants s'est peu améliorée. L'amélioration pour la première catégorie est cependant plus grande que pour la deuxième. Les étudiants de la première catégorie qui ont utilisé l'ordinateur ont mieux réussi que les étudiants du groupe programmé. Les étudiants de la deuxième catégorie ont tous à peu près atteint les mêmes scores. Les auteurs n'ont pas calculé si les différences étaient significatives.

Caldwell (1973) a lui aussi voulu savoir qui de l'ordinateur ou de l'imprimé produirait l'augmentation la plus importante de la performance en lecture auprès d'un groupe d'élèves semi-illettrés. Un programme identique, spécialement conçu pour enseigner des habiletés de lecture auprès

de semi-illettrés, âgés de 14 à 18 ans, fut administré par ordinateur et par texte programmé. Le groupe "ordinateur" était composé de 13 garçons et de 5 filles, alors que le groupe "programmé" comprenait 28 garçons et 10 filles. Un test critérié de 31 items servit de prétest et de posttest.

Les résultats indiquent un apprentissage significatif pour les deux groupes. La comparaison de la moyenne obtenue par chaque groupe ne permet cependant pas de discerner une différence significative reliée au traitement. L'administration d'un test d'attitudes a néanmoins indiqué une attitude significativement (.05) plus positive à l'égard de l'écran cathodique. L'attitude n'a cependant pas influé sur le rendement. Enfin, les sujets ont mis en moyenne dix-huit minutes de plus à compléter le cours à l'aide de l'ordinateur qu'avec le texte programmé.

Mull (1973) a comparé l'efficacité de l'enseignement assisté par ordinateur et d'un livre programmé pour enseigner à des professeurs en exercice comment identifier et reproduire les caractères du Initial Teaching Alphabet (ita), comment transcrire le ita en alphabet traditionnel (to) et comment transcrire l'alphabet traditionnel en ita.

Les sujets de l'expérimentation étaient des professeurs en exercice inscrits à un cours d'été en lecture à l'Université de Pennsylvanie. Trois classes constituaient les effectifs de l'échantillon et ils furent répartis aléatoirement en deux groupes. Le groupe I a reçu son enseignement en ita à l'aide de l'enseignement assisté par ordinateur. Le groupe II a étudié l'ita en se servant d'un livre programmé dont le contenu était directement basé sur le contenu du cours

administré par ordinateur.

Les sujets appartenant aux groupes I et II furent aléatoirement affectés à des sous-groupes dont l'un ne prenait pas le prétest alors que l'autre s'y soumettait, et ce afin de contrôler les effets du prétest. L'expérimentation s'est déroulée sur une période de huit jours situés entre le 31 juillet et le 9 août. Trois prétests critériés furent administrés aux sujets appartenant aux sous-groupes des prétests. A la conclusion du cours, trois posttests critériés furent donnés à tous les sujets. Le groupe I se vit également administrer deux échelles d'attitudes comme prétests et comme posttests (Ita as a Medium for Teaching Reading et Attitude toward Computer Assisted Instruction). L'échelle d'attitude sur l'ita fut également prise sur une base de pré-et posttest par le groupe II.

Enfin, trois semaines après le cours, un test de rétention sur l'habileté à transcrire de l'alphabet traditionnel à l'alphabet ita fut donné à tous les sujets.

Les résultats indiquent une différence significative entre le groupe I (ordinateur) et le groupe II (enseignement programmé en faveur de l'enseignement programmé) lorsqu'il s'agit d'identifier et de reproduire les caractères de l'ita.

Aucune différence significative ne s'est cependant manifestée entre les deux groupes lorsqu'il s'agissait de mesurer l'habileté à transcrire de l'ita à l'alphabet traditionnel, ou à transcrire de l'alphabet traditionnel à l'ita. Aucune différence n'a été décelée par le test de rétention.

L'attitude des sujets du groupe I à l'égard de l'enseignement assisté par ordinateur a été significativement supérieure à la fin du cours, mais leur attitude à l'égard de l'ita n'a pas changé significativement. Le groupe II cependant a indiqué une attitude significativement supérieure à l'égard de l'ita après conclusion du cours.

Johnson (1973), quant à lui, a voulu établir les caractéristiques qualitatives de l'ordinateur sur le rendement et l'attitude de l'élève dans le contexte d'un enseignement assisté par ordinateur en mode tutoriel. A cette fin l'auteur a considéré les critères suivants: rendement, attitude, durée. L'unité d'enseignement utilisée au cours de l'expérimentation portait sur la notion mathématique de rapport et de proportion et était destinée à des élèves de neuvième année.

L'unité d'enseignement était extraite d'un cours général de mathématiques (GENMA) programmé pour être administré à l'aide d'un système I.B.M. 1500; il s'agissait d'un cours à embranchements d'une durée variant entre 2.5 et 7.5 heures. A partir de l'unité d'enseignement conçue pour l'ordinateur, l'auteur a développé un texte d'enseignement programmé parallèle. Deux des trois classes inscrites au programme GENMA furent retenues pour les fins de l'expérimentation et le hasard a décidé laquelle de ces classes suivrait la version texte programmé. Les classes comptaient respectivement quarante-sept et quarante-six élèves. Chaque sujet a été soumis à un prétest et, à la fin des cours, à un posttest et à un questionnaire d'attitude. L'équivalence des deux classes fut prouvée à partir de la moyenne des scores obtenus à un test de mathématiques (I.T.B.S.).

Les résultats ont démontré qu'il n'y a pas eu de différences entre les groupes par rapport aux scores gagnés entre le prétest et le posttest. On n'a pas non plus enregistré de différences entre le sexe et les groupes d'habiletés. Le groupe "ordinateur" a par contre enregistré une attitude plus positive à l'égard de l'ordinateur comme moyen d'enseignement, que le groupe "programmé" à l'égard de l'enseignement programmé. Le groupe "ordinateur" pris dans son ensemble a complété l'unité d'enseignement plus vite que le groupe "programmé". Lorsqu'on divise les sujets en sous-groupes d'habileté, on s'aperçoit que les sujets de haut et de moyen niveaux d'habileté finissent leur unité d'enseignement plus vite avec l'ordinateur, alors que ceci ne se vérifie pas avec les sujets de bas niveau d'habileté.

Dick et al. (1974) ont eux aussi cherché à comparer un programme informatisé à un programme identique administré dans un format livresque. A cette fin on a développé un texte programmé de type linéaire d'une durée approximative de 15 heures dans le domaine des circuits digitaux logiques (électroniques). Des items de questionnement étaient mêlés à des items d'information; les questions étaient à choix multiples et une réponse incorrecte provoquait un branchement soit à un item d'information, soit à une section distincte contenant des items correctifs. Une réponse correcte permettait à l'élève d'avancer à l'item suivant. Dans la version imprimée, des items de démonstration utilisaient des explications, des tables et des diagrammes pour indiquer le fonctionnement des divers circuits. Dans la version informatisée, l'information de base était présentée à l'aide d'un texte programmé imprimé, mais des simulations de circuits

étaient présentées sur un écran cathodique via un mini-ordinateur, et l'élève était en mesure d'interagir avec le système. Les intrants de l'élève étaient interprétés par le système pour modifier les circuits en divers endroits. Les élèves du groupe "ordinateur" étaient captifs du système dans la mesure où celui-ci déterminait le cheminement de l'élève en fonction de ses réponses.

Les élèves du groupe "livre" étaient libres de suivre les embranchements suggérés ou non.

La population expérimentale était constituée de 100 sujets sélectionnés à partir de 200 volontaires prisonniers d'un pénitencier californien. Cinquante paires équivalentes de sujets furent formées et un sujet de chaque paire était assigné au traitement imprimé. Après avoir complété son cours, chaque sujet a été soumis à un test "papier-crayon" pour mesurer ses connaissances. Il procédait ensuite à une séance pratique d'une heure pour détecter les défauts de circuits, et ce dans le but de faire établir son niveau d'habileté pratique. Neuf semaines après le cours, le sujet était à nouveau soumis aux mêmes épreuves pour établir son degré de rétention.

Les résultats indiquent que dans tous les cas les sujets de haut niveau d'aptitude étaient supérieurs aux sujets de bas niveau d'aptitude, tant pour les mesures de la connaissance que dans la performance d'une tâche. Le traitement n'a pas permis d'établir d'effet différentiel pour les sujets de haut niveau d'aptitude. Les sujets de bas niveau d'aptitude cependant ont paru mieux réussir dans le traitement non informatisé en ce qui concerne les critères de la per-

formance de la tâche que les sujets équivalents du groupe 'nformatisé. Les sujets du groupe non informatisé ont d'ailleurs terminé le cours plus rapidement, peu importe le niveau d'aptitude. Les auteurs concluent par conséquent que:

1. les étudiants de haut niveau d'aptitude ne sont pas influencés par le type d'entraînement;

2. les étudiants de bas niveau d'aptitude sont sensibles à une différentiation du traitement pédagogique;

3. l'enseignement assisté par ordinateur n'est pas nécessairement plus rapide.

3. RESUME: LES RESULTATS DES TRAVAUX RELIES AU SUJET

Sur l'intelligence: un grand nombre d'études ont conclu que l'intelligence (considérée sous des formes variées) est un indicateur pour le moins équivoque lorsqu'il s'agit de prédire le succès d'un élève en enseignement programmé. Par contre des études, en nombre presqu'aussi grand, concluent à une corrélation significative.

Sur l'habileté à la lecture: il semblerait que ce soit un des points les mieux définis de la documentation scientifique: une certaine habileté à la lecture est nécessaire pour réussir en enseignement programmé.

Sur le sexe: un certain nombre d'études ont cru déceler que les filles étaient plus favorablement disposées à l'égard de l'enseignement programmé. Dans certains cas les filles réussissent mieux, alors qu'en d'autres circonstances ce sont les garçons qui l'emportent sur les filles. Le plus souvent il n'y a pas de différence reliée au sexe.

Durée d'étude: on cite souvent l'avantage de l'ordinateur lorsqu'il s'agit de mesurer le temps mis à compléter l'étude d'un programme. Si dans les premiers temps l'ordinateur semblait avoir l'avantage de la durée d'étude sur les textes programmés, on trouve de nombreuses études ultérieures pour prouver le contraire.

L'efficacité relative de l'ordinateur par rapport à l'enseignement programmé: nous avons essayé de rassembler à l'intérieur du tableau 1 les principaux "avantages" d'un mode d'administration de l'enseignement par rapport à l'autre. Il est entendu que chacune des recherches mentionnées n'est pas strictement comparable. Il nous a pourtant paru que le coup d'oeil sommaire qui se dégage d'un tel tableau est intéressant. En effet il est permis d'affirmer qu'aucune tendance ferme ne se dégage en faveur d'un medium plutôt que de l'autre. Le constat le plus fréquent qui se dégage d la recherche comparant l'ordinateur et le texte programmé imprimé est qu'il n'y a pas de différence significative dans l'apprentissage; il y a juste suffisamment d'exceptions pour nous empêcher de conclure de façon définitive. D'ailleurs il semble bien que les avantages respectifs de chacune des deux stratégies d'enseignement examinées se situent dans les aspects particuliers, indiquant peut-être la voie à suivre pour les recherches futures. En attendant il semble

que ce soit l'ordinateur qui l'emporte quant à l'attitude plus positive que lui témoignent les étudiants. Mais avant de pousser plus loin toute comparaison entre l'ordinateur et le texte programmé, un temps d'arrêt nous semble nécessaire afin de décrire le matériel didactique qui a servi d'objet d'expérimentation.

TABLEAU 1

Avantages comparatifs de l'enseignement programmé et de l'enseignement assisté par ordinateur selon les auteurs examinés

Auteurs	1 Durée	2 Sexe	3 Apprentissage global	4 Aspects particuliers	5 Attitudes	Remarques concernant la colonne 4
Mc Murry (1964)	---	--	p.d.d.	----	----	
Grubb et Selfridge (1964)	ord.	--	ord.	----	----	
Lenn et Maser (1971)	---	--	p.d.d.	----	ens. prog.	
Abboud et Bunderson (1971)	ord.	--	ord.	----	----	
Bossone et Weiner (1973)	---	--	p.d.d.	ord.	----	Ceux qui ont moins besoin de correctifs réussissent mieux avec l'ordinateur
Roid (1971)	---	--	p.d.d.	ord.	----	Plus grande variance avec l'ordinateur
Dick et Latta (1970)	ens. prog.	p.d.d.	ens. prog.	ens. prog.	----	Retention et nombre d'erreurs favorables à l'enseignement prog.

TABLEAU 1

Avantages comparatifs de l'enseignement programmé et de l'enseignement assisté par ordinateur selon les auteurs examinés (suite)

Auteurs	1 Durée	2 Sexe	3 Apprentissage global	4 Aspects particuliers	5 Attitudes	Remarques concernant la colonne 4
Dick et al. (1974	ens. prog.	--	p.d.d.	ens. prog.	----	Sujets de bas niveau d'aptitude réussissent mieux en ens. prog.
Caldwell (1973)	ens. prog.	--	p.d.d.	----	ord.	
Brown (1969)	---	--	p.d.d.	----	ord.	
Blitz (1972)	---	--	p.d.d.	e. p./ord.	----	Distinction entre les traits de personnalité favorisant un mode d'enseignement ou l'autre
Mull (1973)	---	--	ens. prog.	p.d.d.	ord.	P.d.d. au niveau de la transcription
Mong (1972)	---	--	ens. prog.	ens. prog.	ord.	La variance est plus forte pour l'ordinateur
Johnson (1973)	ord.	p.d.d.	p.d.d.	ens. prog.	ord.	Les sujets de bas niveau d'aptitude terminent plus vite en ens. prog.

TABLEAU 1

Avantages comparatifs de l'enseignement programmé et de l'enseignement assisté par ordinateur selon les auteurs examinés (suite)

Auteurs	1 Durée	2 Sexe	3 Apprentissage global	4 Aspects particuliers	5 Attitudes	Remarques concernant la colonne 4
Phillips (1971)	---	--	p.d.d.	ens. prog.	p.d.d.	Ens. prog. provoque moins d'erreurs à l'intérieur du cours

Légende:

p.d.d. - pas de différence

ord. - ordinateur

e. p. ou ens. prog. - enseignement programmé

CHAPITRE III

L'objet de l'expérimentation: le cours programmé

1. UN MATERIEL DIDACTIQUE APPROPRIE

Une fois les finalités de notre recherche fixées, il nous a fallu prendre un certain nombre de décisions quant au matériel didactique qui allait en permettre l'expérimentation.

Le matériel programmé disponible en langue française est au départ quantitativement limité et de nature peu variée (Unesco, 1973). L'entrée en mémoire d'ordinateur d'ouvrages publiés sous forme imprimée pose des problèmes délicats de droits d'auteur. Mais surtout, le pourcentage des programmes écrits en mode intrinsèque ramifié est tout à fait marginal, et les garanties d'une construction rigoureuse ne sont pas souvent données.

Par ailleurs, étant donné notre formation antérieure ainsi que nos intérêts personnels, nous avons voulu faire porter notre expérimentation sur une notion géographique.

Un inventaire relativement exhaustif nous a permis de recenser les programmes écrits en géographie, tant sous forme informatisée qu'imprimée (Scholer, 1973 b; 1973 c; 1973 d). Aucun cours satisfaisant de langue française n'ayant pû être trouvé, il nous a fallu penser à programmer nos propres unités d'enseignement.

1.1 La notion retenue: la représentation du relief

L'importance de la carte pour l'étude de la géographie n'est plus à établir (Hardwick, 1967; Chrétiennot et al.,

1971; Long et Roberson, 1967). On a par ailleurs également mentionné les avantages que pourrait donner l'habileté à lire une carte (Hardwick, 1967; Drumheller, 1968; Meyer, 1973; Whipple, 1967).

Le ministère de l'Education lui-même insiste pour donner une place importante à l'étude de la carte au sein de programmes de géographie (Cloutier, 1972). Une enquête menée au Québec auprès de géographes professionnels et de géographes enseignants démontre clairement que l'étude de la carte est considérée par ceux-ci comme un des objectifs prioritaires de l'enseignement de la géographie au niveau secondaire (Malo, 1972).

L'inventaire effectué par Aubin (1975) sur l'enseignement de la carte indique que parmi les notions cartographiques les plus difficiles à enseigner il faut mentionner la représentation du relief. Hanna et al. (1966) et Bartz (1971) confirment ces difficultés. Celles-ci seraient dues au fait que la carte tente de représenter un phénomène qui est essentiellement à trois dimensions - le relief - à l'aide d'une symbolisation (les courbes de niveau) qui est, elle, à deux dimensions. Le transfert à partir de la visualisation d'une représentation bi-dimensionnelle à la création d'une image mentale se voulant tri-dimensionnelle, nous semble être un aspect particulièrement important de l'enseignement de la carte. Si ce transfert ne se réalise pas, alors il devient pratiquement impossible de se livrer à une lecture de carte le moindrement intelligente.

Etant donné l'importance de l'étude de la carte, et vu les difficultés didactiques inhérentes à la notion de représentation du relief, c'est cette notion que nous avons retenue pour notre cours. En fait celui-ci dépasse quelque peu la notion de représentation du relief pour embrasser également les prérequis nécessaires à sa compréhension. Dans la pratique il ne nous a cependant pas été possible de terminer l'ensemble du cours et seuls six modules (sur un total de 13 originalement prévus) ont été soumis à l'expérimentation.*

1.2 La didactique du cours

Etant donné la grande variété des aspects constituant le contenu de la notion enseignée, il a fallu adopter une approche didactique à la fois éprouvée et suffisamment souple pour s'adapter à la problématique didactique variable de chacun des objectifs enseignés.

1.1.2 Une constante: les stratégies d'enseignement de Thiagarajan

La démarche didactique que nous avons utilisée dans la rédaction de nos modules s'inspire globalement des étapes décrites par Thiagarajan dans son ouvrage intitu-

---

* On trouvera en appendice les références exactes des modules.

lé "Programme sur le processus de programmation" (1971). Il s'agit d'un texte programmé préconisant un cheminement en cinq étapes pour élaborer un programme: analyse de la matière, élaboration, révision, mise à l'essai et validation du programme. Si nous avons décidé de retenir la démarche de Thiagarajan, c'est parce qu'elle nous semblait bien synthétiser des points de vue didactiques tels que préconisés par la technologie éducative contemporaine. L'ouvrage se présente par ailleurs de façon claire et simple. Il est par conséquent relativement facile à suivre. Au niveau des stratégies d'enseignement Thiagarajan nous paraît aussi être moins complexe que ne l'est Gagné (1965) dont il s'inspire de toute évidence. Thiagarajan se contente ainsi de seulement trois types de tâches d'enseignement: discrimination multiple, formation de concept et enchaînement, pour lesquelles il recommande des stratégies d'enseignement bien appropriées (tableau 2).

Dans tous les modules que nous avons programmés, nous avons assez rigoureusement respecté les stratégies de Thiagarajan, tout en les intégrant par ailleurs aux approches qui nous semblaient le mieux convenir pour chacun des modules.

TABLEAU 2

Stratégies d'enseignement adaptées à diverses tâches d'enseignement

Pour un concept:

1. Donner de vrais et de faux exemples du concept
2. Indiquer les caractéristiques essentielles du concept
3. Présenter toutes les caractéristiques essentielles ensemble (définition)
4. Présenter le terme technique du concept et demander de distinguer entre de vrais et de faux exemples du concept

Pour un enchaînement:

1. Démonstration: donner des exemples de l'application de la règle pour amener l'étudiant à découvrir la règle
2. Indice: fournir à l'étudiant des indices appropriés et lui demander d'appliquer la règle
3. Exécution: demander à l'étudiant d'appliquer la règle sans l'aide d'indices

Pour une discrimination:

Indices

1. Sémantique: suggère la réponse
2. Formel: suggère la forme

Source: d'après Thiagarajan (1971)

1.2.2 Des variables: les approches particulières à chaque leçon

En plus de différer quant au contenu traité, il faut noter des différences importantes en ce qui concerne la configuration pédagogique de chacun des modules.* Sans vouloir entrer dans le détail, nous rappellerons que le module 1 était un prototype qui avait pour objectif de familiariser les élèves avec le mode de manipulation d'un texte "brouillé". Le module 2 voulait montrer à l'élève que le relief joue un rôle important dans les activités humaines. La prise de conscience de l'importance du relief devait se réaliser par une série de jeux de rôle. Les modules 3 et 5 ne présentent pas de tactiques pédagogiques particulières - si l'on excepte les approches de Thiagarajan - puisqu'il s'agit d'acquisitions factuelles. Les modules 7 et 8 cependant sont différents en ce sens que le cheminement principal du texte a été conçu par un auteur alors que les embranchements correctifs ont été programmés par un auteur différent.

Il faut par ailleurs signaler que photos, graphiques, dessins et extraits de carte sont largement présents dans tous les modules. Le visuel fait partie intégrante de l'enseignement programmé, tout en gardant vivant un intérêt qui risquerait autrement de s'amenuiser. En fait l'intégration du visuel s'inscrit plutôt dan notre façor de voir notre enseignement et de le programmer.

---

* Pour le détail des approches de chaque leçon on se référera à Marc Scholer. Recherche en enseignement programmé livresque et informatisé (opération REPLI), op. cit., p. 108-116.

2. DES LECONS PROGRAMMEES

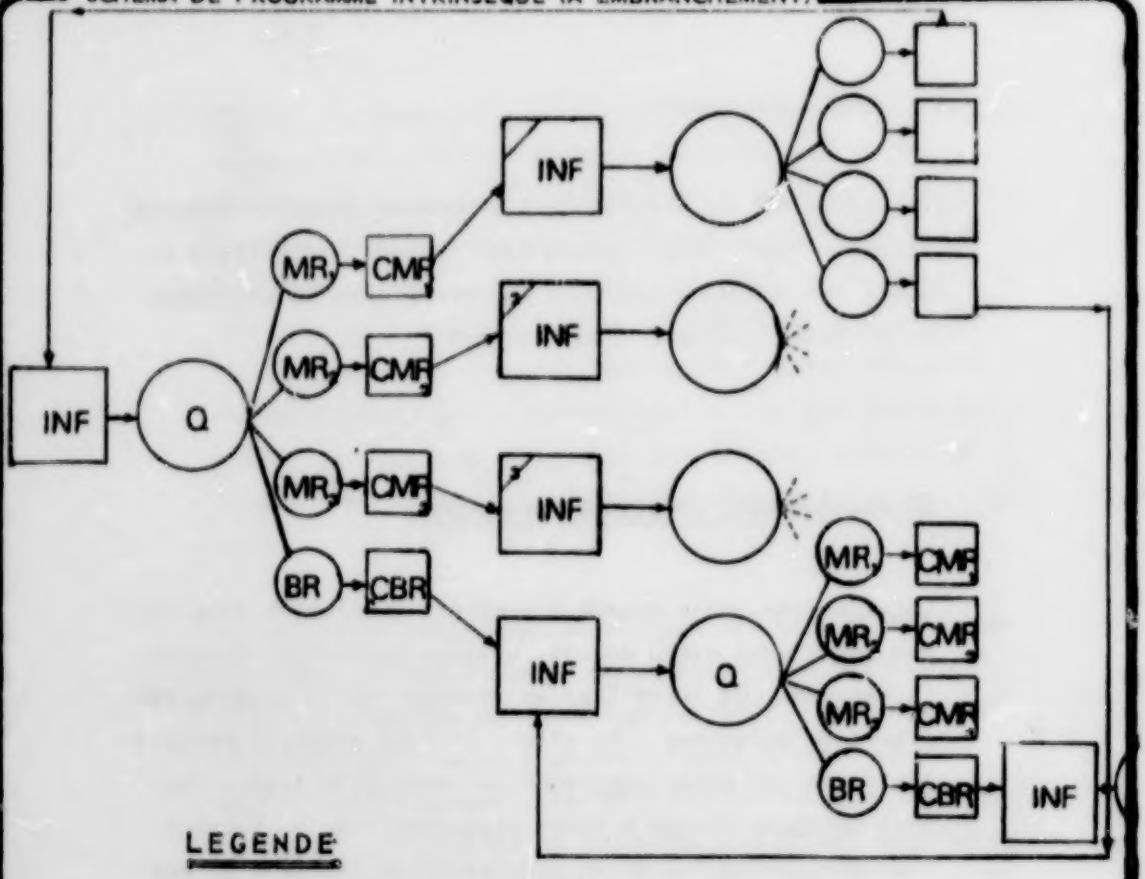
Notre cours est un enseignement programmé à embranchements multiples, comme nous l'avons déjà indiqué. Précisons cependant les procédés qui nous ont guidé dans la programmation du texte que nous avons élaboré.

2.1 Un enseignement programmé intrinsèque

Lorsque nous avons abordé l'écriture proprement dite de nos cours nous avons décidé, quelque peu arbitrairement il est vrai, de travailler en fonction de la version imprimée du programme. En effet, il nous semblait préférable d'évaluer prioritairement la complexité limite que nous pouvions donner à notre programme dans sa version imprimée, puisqu'il ne se pose guère de problème de gestion du texte dans la version informatisée, à cause de la nature même de l'ordinateur. Un texte ramifié au contraire, pour peu que le système de branchement soit complexe, devient vite difficile à gérer par l'élève.

Le schéma général en fonction duquel nous avons par la suite programmé notre texte (figure 1), découle du type de programmation proposé par Crowder. Il s'agit de présenter une certaine quantité d'information à l'élève et de lui poser ensuite une question pour vérifier si l'information a été comprise. Afin de nuancer la réponse et de mieux voir dans quel sens il pourrait y avoir malen-

SCHEMA DE PROGRAMME INTRINSEQUE (A EMBRANCHEMENT)



LEGENDE

INF : Information donnée par le programme

Q : Question posée à la suite de l'information

MR : Mauvaise réponse

1 (différents types de réponses; p.ex. MR_1 partiellement incorrect

2 (MR_2 mauvaise interprétation

3 (MR_3 incompréhension totale

CMR:

1 (commentaire du programme à la mauvaise réponse (tient compte du type d'erreur).

2 (

3 (

CBR: commentaire du programme à la bonne réponse

Figure 1

tendu, on propose à l'élève plusieurs réponses. L'élève choisit celle qui lui semble être la plus vraisemblable, à la suite de quoi un commentaire lui est fourni sur la réponse choisie. Ensuite une nouvelle information est présentée à l'élève, etc. Les multiples choix de réponses offerts à l'élève donnent au programme une grande flexibilité, car seule la réponse de l'élève détermine le cheminement qu'il empruntera. Il est par conséquent permis de parler de programme intrinsèque, puisque la gestion du programme est inscrite dans le programme lui-même.

Le modèle de programmation utilisé est très flexible car le nombre d'enchaînements pour chaque item est variable, même s'il dépasse rarement quatre choix. Nous nous sommes également limité à quatre niveaux d'embranchement pour un même concept. Au-delà, nous risquions vraiment de perdre le contrôle de notre programmation, puisque la progression des items est géométrique (figure 2). L'imagination d'un auteur est par ailleurs mise lourdement à l'épreuve, car dès le deuxième niveau d'embranchement, il est parfois difficile de trouver une approche nouvelle et plus efficace pour aborder l'enseignement d'un sujet. Notre façon habituelle de procéder consistait à établir le contenu détaillé devant mener à l'atteinte de l'objectif désiré, à imaginer le visuel nécessaire à l'illustration, à dégager la stratégie d'enseignement et ensuite à programmer des items qui répondent à l'embranchement principal. Autrement dit nous avons d'abord programmé un cheminement linéaire correspondant au cheminement d'un élève qui répondrait tout le temps en choisissant la meilleure réponse. Nous avons cependant pris

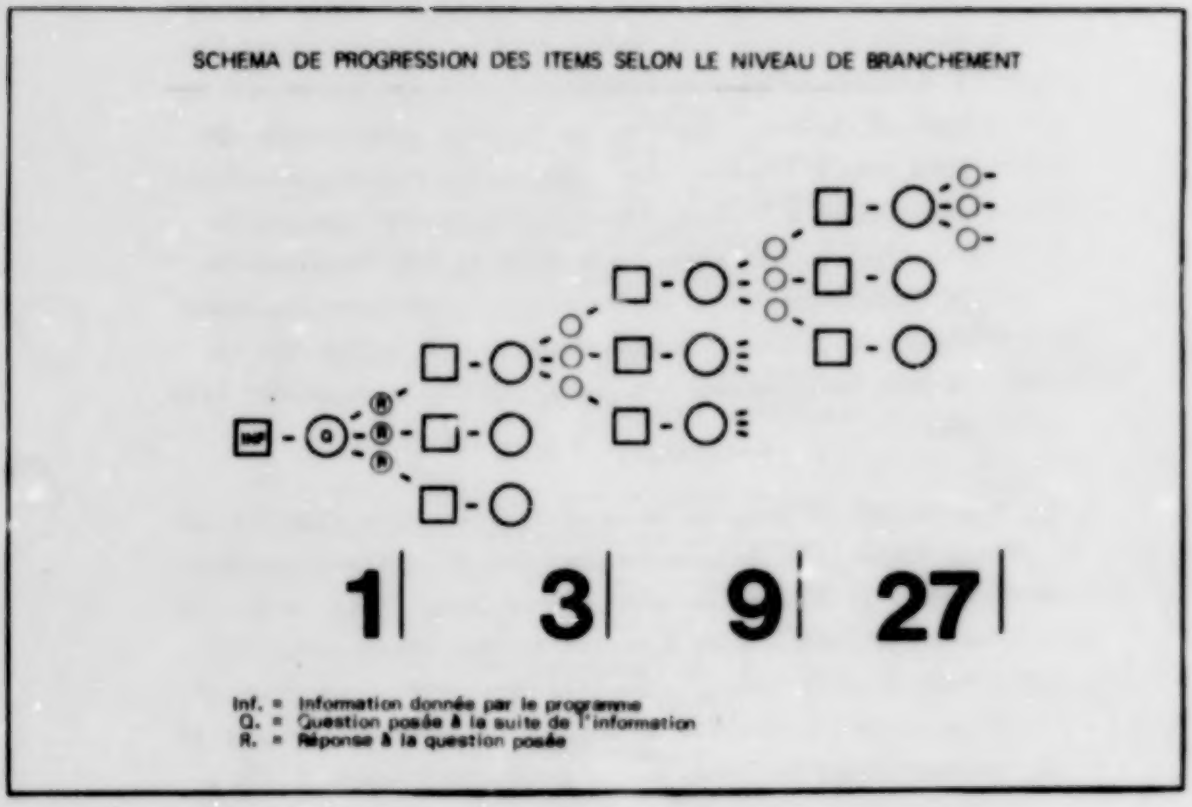


Figure 2

soin d'établir immédiatement les choix multiples après chaque question. Ce n'est qu'une fois terminé le cheminement principal que nous avons entrepris de concevoir un enseignement différent pour chacun des embranchements suggérés à un item. Notons cependant qu'il y a eu deux dérogations à cette démarche. En effet pour les modules 7 et 8 il y a eu deux auteurs différents. Le premier auteur a imaginé toute l'approche pédagogique ainsi que la rédaction de

l'item. L'auteur second a analysé l'item, a soupesé le type d'erreurs que l'élève était susceptible de commettre et il a décidé du nombre et du type de choix de réponse offert à l'élève. Pour chacun de ces choix l'auteur second a développé des stratégies d'enseignement qui lui étaient propres, et généralement différentes de celles du premier auteur. Les approches pour résoudre un problème s'avèrent ainsi plus variées, et par conséquent aussi plus susceptibles de répondre à des besoins plus variés des élèves. Même si l'enseignement programmé crowdérien se veut étranger à toute théorie de l'apprentissage, en particulier celle de Skinner, nous avons tenté d'appliquer un certain nombre de caractéristiques skinnériennes à notre cours: séquences logiques, rétroaction immédiate et renforcement en ce sens que nous avons essayé, surtout aux deux premiers niveaux d'embranchement, de répondre de manière positive à l'élève, même lorsqu'il se trompait manifestement. Ce n'est qu'ultérieurement que les commentaires devenaient franchement négatifs pour signaler des erreurs soutenues.

Enfin, signalons que les choix de réponse offerts à la suite d'une question posée en fin d'item ne comportaient pas nécessairement une bonne réponse et une (ou plusieurs) mauvaise réponse. Les choix suggérés pouvaient au contraire être tous vrais (ou faux), mais une réponse convenait mieux, ou était plus complète que les autres. Ce type de choix permettait au programme de déceler une certaine façon de voir et de comprendre les choses par l'élève et, par voie de conséquence, de s'y adapter par des types d'explication plus adaptés.

A la suite de ce travail nous disposions donc d'un texte élémentaire, répondant aux objectifs que nous nous étions fixés.

2.2 La version expérimentale du cours

Sur les treize modules initialement prévus nous n'avons finalement réussi à en terminer que six, même si quatre autres modules se trouvaient à des stades de développement plus ou moins avancés. Le facteur temps est certainement celui qui explique le plus pourquoi nous n'avons pu terminer tous les modules. Nous n'avons pas rigoureusement mesuré le temps à programmer chaque module. En excluant la mise à l'essai du cours, sa pré-expérimentation et sa validation, et en excluant aussi le travail d'entrée en mémoire-ordinateur, nous pourrions compter entre cent et cent-cinquante heures de travail pour rédiger un module de cent-cinquante à deux cent pages dactylographiées. Il s'agit là évidemment d'un investissement-temps considérable, mais qui se compare aux données fournies pour d'autres projets similaires. La marine américaine estime que pour rédiger une heure de cours il faut entre quarante-cinq et trois cent cinquante heures de temps d'auteur, sans compter de cent vingt à six cent vingt-cinq heures de programmation informatique (U.S. Civil Service Commission, 1971). Gentile (1967) signale que les programmeurs professionnels du domaine scolaire s'accordent à dire qu'un cours d'une durée de deux heures nécessite un travail de rédaction de plusieurs mois.

Fiszer (1969) rapporte des temps de rédaction variables pour diverses expériences américaines, mais se situant en général entre cinquante et quatre cents heures de travail pour une heure d'enseignement.

Malgré les nombreuses heures passées à construire nos modules, nous nous devons de signaler que ceux-ci ne sont pas validés. Un des aspects qu'on rencontre souvent en enseignement programmé concerne une efficacité de 80/80 ou de 90/90, c'est-à-dire que quatre vingt pour cent des étudiants réussissent le cours avec une note de 80%, ce qui est évidemment très fort. Tellement fort en fait, que c'est délibérément que nous n'avons pas validé notre enseignement. Un score de 80 sur 100 laisse peu de place à une variation du rendement des élèves, et il aurait peut-être été difficile de trouver des différences de rendement qu'on aurait pu attribuer au medium, ce qui était pourtant un des objectifs de notre recherche. Ce que nous avons fait, c'est que nous avons mis le module I à l'essai auprès de quelques élèves, et auprès de quelques secrétaires et collègues du Service général des moyens d'enseignement. Cette mise à l'essai fut faite à l'aide d'un terminal d'ordinateur modèle 2741, genre télétype; en guise de visuel les élèves utilisaient un document dans lequel étaient collés les photos et les graphiques auxquels le cours les référait. Le module a subi peu de changement à la suite de cette mise à l'essai, car à l'observation les sujets semblaient bien se débrouiller et être satisfaits. Les commentaires des utilisateurs allaient dans le même sens.

Comme les autres modules étaient bâtis sur le modèle du module I, nous avons crû que nous pourrions prendre le risque d'utiliser nos autres modules dans leur rédaction première. Il suffisait de les "habiller" de manière présentable.

3. LES FORMATS DE PRESENTATION DU COURS

Nous nous sommes un peu étendu sur la rédaction des modules d'enseignement, sans préciser davantage si les modules ainsi développés étaient destinés à l'ordinateur ou à l'imprimé (livre brouillé). En fait, le cours que nous avons programmé reste rigoureusement le même tant pour le livre brouillé que pour l'ordinateur. Dans notre recherche, le cours programmé devient donc une variable indépendante, si l'on fait abstraction de quelques ajustements mineurs qui ont été nécessités pour des raisons techniques de présentation et de gestion du cours.

3.1 Le livre brouillé

Nous avons déjà précédemment décrit les principales caractéristiques d'un texte brouillé. Nous ne soulignerons donc ici que les principales caractéristiques de présentation de nos modules.

Afin de donner aux sujets l'impression d'un produit bien fini, nous avons décidé de présenter nos modules sous les couleurs et le format du S.G.M.E., même si le faible tirage ne justifiait pas à première vue une telle présentation. Chaque cahier d'un module regroupe un certain nombre d'items de longueur et de composition très variables. On compte tantôt plusieurs pages de texte, accompagnées de photos et d'autre matériel visuel; tantôt il n'y a qu'un petit paragraphe sans illustration aucune. Les numéros qui identifient les items n'ont pas de signification rigoureuse, si ce n'est qu'ils ont permis à l'auteur de s'y retrouver au moment de la rédaction.

Les choix de réponse ne réfèrent pas le lecteur au numéro d'item, mais plutôt à une page donnée, plus facile à retrouver. Une des difficultés qui se posent lorsqu'on constitue un livre brouillé c'est la détermination de la succession des pages à l'intérieur du volume. Si les "bonnes" réponses réfèrent toujours à la page la plus proche, ou la plus lointaine, l'élève aura vite fait la relation entre la bonne réponse et la proximité ou l'éloignement de la page. Au lieu de dégager la réponse la plus acceptable à partir de l'information qui lui est fournie, il se contentera de la déduire à partir des pages signalées à la fin de chaque réponse. Il faut donc "brouiller" les pistes pour que l'élève soit obligé de suivre le cours en suivant la démarche propre à l'enseignement recherché.

En somme notre format de présentation de la version imprimée n'a rien de particulier. Comme pour les autres livres brouillés la lecture du texte ne se fait pas en suivant l'ordre de la pagination, mais plutôt en suivant les

directives indiquées à la suite de la réponse que l'on estime devoir retenir. Le va-et-vient si caractéristique du livre brouillé ne se manifeste plus dès qu'on aborde le même cours à l'aide d'un ordinateur.

3.2 La présentation-machine

Nous nous rendons bien compte qu'un enseignement programmé conçu spécifiquement et exclusivement pour l'ordinateur peut parfois s'avérer plus vivant et interactif qu'il n'est possible de le faire pour un cours imprimé. Mais comme il s'agissait pour nous de comparer les effets de deux types d'administration d'un même cours, nous avons été obligé de "bloquer" le cours. En agissant autrement nous aurions risqué de comparer deux modes d'administration et deux enseignements différents. La différence fondamentale de l'administration du cours se situe au niveau des media, dont l'ordinateur est certainement le plus spectaculaire.

3.2.1 L'ordinateur et ses périphériques

L'ordinateur qui a servi à administrer la version informatisée du cours est une machine I.B.M. 370/168 appartenant au Service informatique du ministère de l'Education et localisée rue Fullum, Montréal. Notre utilisation de l'ordinateur s'est faite en temps partagé.

Pour communiquer avec l'ordinateur nous disposions d'un terminal Lektromedia, modèle 120, couplé à un téléphone par le biais d'un modem. Les caractéristiques de ce terminal sont extrêmement intéressantes sur le plan d'une pédagogie audio-visuelle (figure 3) puisqu'il combine un port d'entrée sous forme de clavier, un écran cathodique de 80 colonnes et 16 lignes, un écran à diapositives adressables et des écouteurs adressables. Il est également possible d'y adapter un écran sensible au toucher, même si nous n'avons pas jugé bon d'en équiper notre terminal. Signalons que pour les fins de notre expérimentation nous n'avons pas utilisé les possibilités du son. Les caractéristiques audio-visuelles de notre équipement permettent donc à l'élève de manipuler les touches du clavier pour inscrire ses réponses ou les choisir, ou encore pour indiquer à l'ordinateur quand il désire arrêter. Le texte ainsi que les choix de réponse sont affichés à l'écran cathodique. Les illustrations, schémas, dessins ou photos qui font partie du cours sont automatiquement sélectionnés par le programme et ils sont présentés à l'élève sur l'écran à diapositives. Soulignons la netteté des caractères de l'écran cathodique et la clarté des images projetées sur l'écran à diapositives.

Pour les fins de notre expérimentation, il nous fallait absolument disposer de ce genre de terminal, dont le seul défaut apparent semble être son prix de $11 000,00.

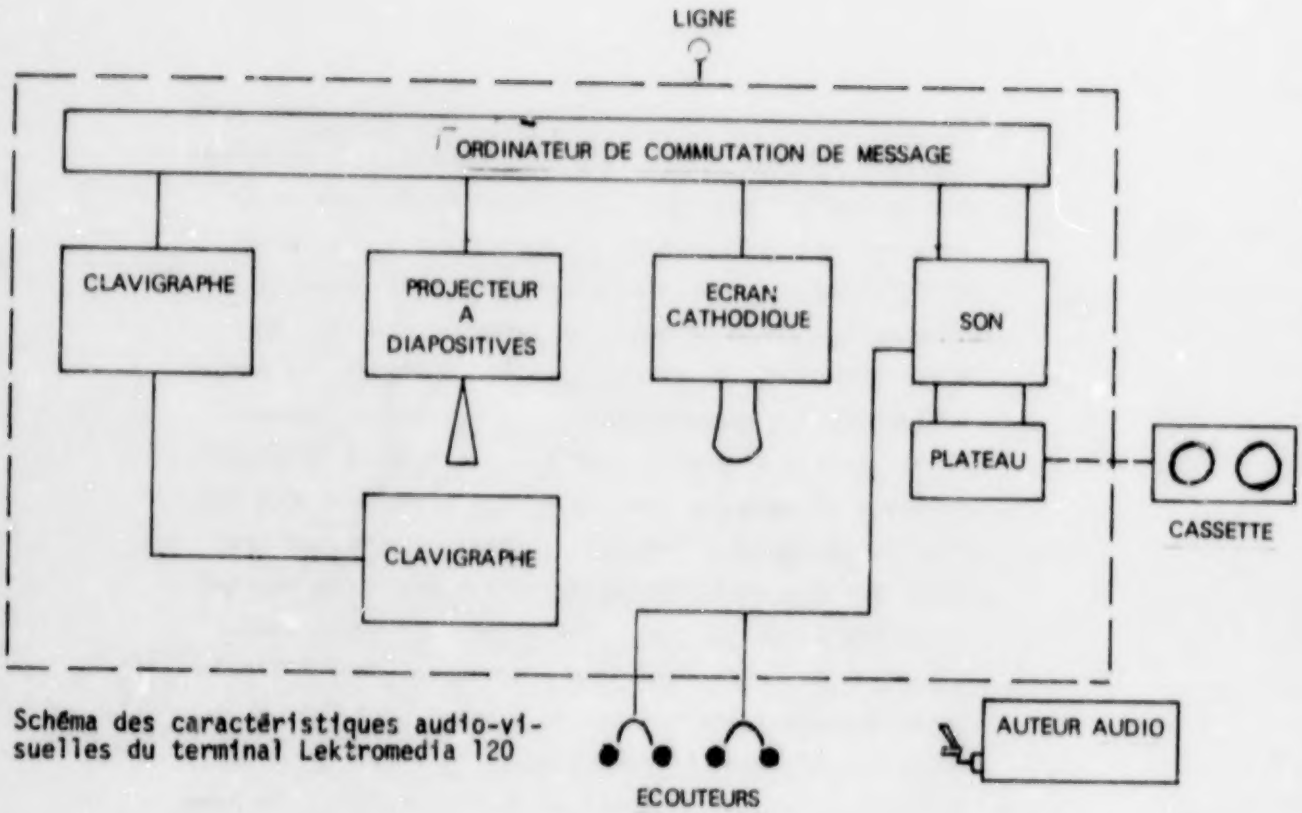


Schéma des caractéristiques audio-visuelles du terminal Lektromedia 120

Figure 3

3.2.2 La programmation

Devant les attentes souvent particulières des utilisateurs on a développé un grand nombre de langages de programmation répondant à des besoins et à des utilisations très spécifiques. Karl Zinn (1970) a recensé les langages spécifiquement conçus pour des fins d'instruction et il en a dénombré plusieurs dizaines. Parmi ces langages certains prétendent s'adresser à des instructeurs n'ayant aucune connaissance en informatique, tels les langages Coursewriter, Planit, Ly-

ric, Picls ou Clic (Allen, 1973). Coursewriter présente certes de nombreux avantages en enseignement assisté par ordinateur (Fiszer, 1969), mais notre décision de nous en servir découle plus d'un concours de circonstances et de contraintes, que des seuls mérites du langage. En effet, au moment de faire notre choix d'un langage de programmation, le SIMEQ offrait les services de trois langages: PL/1, BASIC et CW III. PL/1 se trouvait cependant dans une situation précaire parce qu'il était question de l'éliminer dans un avenir pas trop lointain. BASIC n'offrait pas l'espace-mémoire voulu pour emmagasiner la totalité de notre programme. Enfin, Coursewriter III nous était déjà familier dans la mesure où il n'est qu'une variante de Coursewriter II avec lequel nous nous étions déjà familiarisé en 1970 au Laboratoire de pédagogie informatique. CW III était par ailleurs pleinement satisfaisant si l'on considérait les exigences de notre cours. La structure ramifiée de celui-ci était du type pour lequel les langages Coursewriter avaient été conçus à l'origine (Allen, 1973). CW III contenait en outre les fonctions capables de manipuler un écran cathodique et un écran à diapositives. On y retrouve:

- *la fonction FN DIAPO/ tel numéro, pour contrôler les diapositives de notre écran;*

- *la fonction DE (Display) qui efface l'écran cathodique et ramène le curseur en haut de l'écran, une fonction d'ailleurs indispensable à la bonne mise en page de l'écran;*

- *la fonction RD (Read) qui permet de donner le contrôle du cours à l'élève pour qu'il puisse examiner à son aise une diapositive ou pour qu'il puisse assimiler un texte trop complexe. Par "contrôle du cours à l'élève", nous entendons "arrêt du cours" pour approfondir un texte sur l'écran ou "arrêt du cours" après visionnement d'une diapositive qui demande à être examinée de plus près. Alors, une information apparaît sur l'écran où l'on demande à l'élève d'appuyer sur CTRL et S pour continuer sa démarche.*

(Grégoire, 1975)

Nous prenons avec un grain de sel l'affirmation d'Allen (1973) voulant qu'aucune connaissance informatique ne soit nécessaire pour programmer un enseignement assisté par ordinateur. Notre expérience personnelle antérieure nous a suggéré de confier à un programmeur la tâche d'entrer notre cours en mémoire d'ordinateur.

L'entrée en ordinateur de notre cours s'est faite à l'aide d'un terminal I.B.M. 2741. Comme notre terminal Lektromedia devait pour des raisons techniques opérer en mode télétype, il a fallu procéder à des rajustements dans le système CW III afin de libérer notre terminal de certaines contraintes de ce mode de fonctionnement. Nous pensons à la fonction "Display" qui a dû être "stabilisée", à la distinction entre lettres majuscules et minuscules qui ne s'opérait pas à cause des différences entre les codes EBCDIC (I.B.M. 2741) et ASCII (Lektromedia 120), à la différence dans le nombre de colonnes utilisables dans l'affichage du texte.

Malgré les nombreuses difficultés qu'il a fallu surmonter, nous avons finalement entré tout le programme en mémoire. Le nombre de lignes d'imprimerie, telles qu'écrites par une imprimante, se répartit comme suit:

1980	lignes	pour	le	module	I
3780	"	"	"	"	II
2460	"	"	"	"	III
6900	"	"	"	"	V
2130	"	"	"	"	VII
2160	"	"	"	"	VIII
19410	lignes au total				

Au total le cours MESGEO - nom sour lequel notre cours est affiché au SIMEQ - occupe 900 "k" de mémoire en ordinateur, soit 1785 blocks.

3.2.3 La présentation du cours

Le premier contact de l'élève avec la version informatisée de notre cours se fait avec un petit programme que nous avons développé pour le renseigner sur la manipulation du terminal. L'élève ouvre le contact du terminal, signale le numéro de téléphone de l'ordinateur, et lorsqu'il entend un signal sourd il appuie un bouton du modem, ce qui a pour effet d'établir le contact entre le terminal et l'ordinateur. L'élève

raccroche le téléphone et s'assoit derrière le terminal. Nous avons auparavant pris soin de poser le carroussel avec les diapositives appropriées sur le projecteur à diapositives. L'élève peut maintenant écrire avec le clavier les mots "sign on" ce qui a pour effet d'activer l'ordinateur. Celui-ci demande alors un certain nombre de renseignements à l'élève afin de vérifier si l'élève est autorisé à se servir du terminal. En même temps on lui demande d'identifier le cours qu'il veut suivre. Dès que les aspects préliminaires ont été réglés, le cours commence à s'inscrire sur l'écran cathodique. La vitesse d'impression devait être de 30 caractères/sec., mais pour diverses raisons il n'a pas été possible de réaliser les changements nécessaires dans le programme-machine. Le texte s'est donc imprimé à 10 caractères/sec. Lorsqu'une illustration venait compléter le texte, le carroussel tournait sur lui-même pour trouver la diapositive correspondante et la glisser dans le projecteur. Le temps moyen de cette recherche était de 1.2 secondes.

Lorsque le message était complété, ou que l'écran était plein, une petite note s'inscrivait au bas de l'écran pour rappeler à l'élève que s'il voulait voir la suite du cours il devait peser sur les touches CTRL et C En effet, pour respecter le rythme de progression de l'élève, il fallait laisser tout le temps voulu à l'élève pour prendre connaissance du texte. C'est donc l'élève qui indiquait, en actionnant les touches du clavier, qu'il avait pris

connaissance du message et qu'il était prêt à recevoir la suite du cours. Les illustrations, quant à elles, restaient présentes à l'autre écran tant et aussi longtemps qu'il n'était pas nécessaire de montrer une autre illustration. Lorsque plusieurs diapositives devaient être montrées les unes après les autres, alors chaque illustration était affichée pour quelques secondes avant de disparaître pour faire place à la suivante. Pendant le temps alloué au visionnement de l'image, le texte cessait de s'imprimer. Dans certains cas cependant il fallait que l'élève actionne les touches du clavier pour que le cours se poursuive. Enfin, lorsque l'élève était fatigué ou qu'un autre élève devait prendre place devant le terminal, il suffisait à l'élève d'écrire "sign off" pour que le cours s'arrête. L'ordinateur enregistrait alors l'endroit du cours où l'élève était rendu, afin de le placer là lors du prochain passage de l'élève.

En choisissant une réponse, l'élève était alors automatiquement amené à la suite du cours correspondant au choix exercé. Pour l'élève il y avait donc une continuité apparente dans le déroulement du cours, contrairement à ce qui se passait pour l'élève manipulant un livre brouillé.

Préciser davantage les conditions dans lesquelles travaillaient les élèves revient à décrire les conditions et les données dans lesquelles l'expérimentation s'est déroulée. C'est ce qu'il s'agit de voir maintenant.

CHAPITRE IV

Les données de l'expérimentation

1. LA DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON

La Commission Scolaire Régionale de Chambly s'est depuis longtemps fait la réputation d'être à la pointe du développement pédagogique. C'est pourtant le projet SEDUCATION (Palkiewicz et al., 1973) axé sur l'individualisation de l'enseignement à l'intérieur d'une école à aires ouvertes, qui nous a fait penser que les autorités de cette commission scolaire pouvaient être prêtes à accepter que l'expérimentation de notre cours se fasse dans une de leurs écoles. Comme les professeurs de géographie de la Polyvalente Gérard-Filion étaient par ailleurs eux-mêmes engagés dans une expérience d'individualisation de l'enseignement, il a été convenu d'un commun accord entre les parties concernées, que notre expérimentation se déroulerait à la Polyvalente Gérard-Filion.

1.1 La population de la Polyvalente Gérard-Filion

L'école secondaire Polyvalente Gérard-Filion est située à Longueuil, dans le coeur de ce qui était autrefois Ville Jacques-Cartier. Les élèves qui la fréquentent habitent majoritairement dans les environs immédiats de l'école puisque seuls 20% de la clientèle scolaire sont acheminés par voie d'autobus scolaires. Nous n'avons pas fait d'enquête sur les origines socio-économiques des élèves qui ont participé à l'expérimentation de notre cours. Il est cependant connu, et le témoignage des professeurs le confirme, que les élèves de Gérard-

Filion sont issus de milieux où prédominent les ouvriers et les employés. Au niveau de son recrutement scolaire, Gérard-Filion subit la concurrence de plusieurs institutions d'enseignement privées (Collège Français, Eulalie-Durocher, Ecole secondaire St-Lambert, etc.) qui draînent probablement les élèves d'origines socio-économiques plus aisées.

Les niveaux de compréhension et de rendement des élèves de Gérard-Filion semblent être assez bas si l'on se fie à un document non publié de la C.S.R. de Chambly (Billy, 1975)*. L'étude rapportée dans ce document a été effectuée un an avant notre propre recherche et porte sur le groupe d'élèves qui suit d'une année les élèves qui ont participé à notre expérimentation. Les résultats qui concernent cette population ne peuvent donc être transposés à d'autres groupes, mais ils servent à illustrer les faiblesses scolaires auxquelles font volontiers allusion les professeurs de Gérard-Filion lorsqu'ils décrivent leurs élèves.

Au printemps de 1974 tous les élèves de 6e et 7e année du territoire de la C.S.R. de Chambly furent soumis à la batterie de tests "Gingras". Celle-ci comprend cinq tests: un test de scolaptitude (Q.I.); un test d'intelligence non-verbale (Q.I.); un test de rendement en français, un test de rendement en mathématiques et un test de compréhension et de rapidité en lecture. A partir des résultats obtenus on a comparé les élèves du bassin d'alimentation de Gérard-Filion à celui d'une autre polyvalente située dans un territoire à niveau socio-économique plus élevé.

---

* La C.S.R. de Chambly a entrepris de remédier à la situation par diverses interventions, dont son projet expérimental d'enseignement correctif du français.

L'examen des résultats à ces tests illustre la faible performance des élèves de Gérard-Filion. A tous les tests ils ont scoré en-dessous de la moyenne, alors que ceux de De Mortagne se sont classés dans le tiers supérieur des élèves.

Pour les tests "scolaptitude" et "rendement en français" la "meilleure" classe de Gérard-Filion aurait été la "pire" de De Mortagne. A l'examen provincial de géographie (juin 1975) nos propres sujets se sont en moyenne classés au rang centile 25.2. Nous ne nous attarderons points à ces chiffres. Ils soulignent cependant la faiblesse des élèves de Gérard-Filion et ils font mieux comprendre les bas résultats obtenus par nos élèves aux différents tests auxquels nous les avons soumis.

1.2 Les groupes expérimentaux

Plus de 700 élèves, répartis en 25 classes, suivaient le cours de géographie 412 (Géographie nationale) à l'école Gérard-Filion au cours de l'année scolaire 1974-75 et six professeurs différents s'en partagaient l'enseignement. L'entente conclue avec les autorités de la C.S.R. de Chambly stipulait que nos sujets expérimentaux devaient être choisis parmi les étudiants de géographie. Or chacun de ceux-ci ne suivait que 5 périodes de géographie par semaine sur un total de 35 périodes d'enseignement. Pour assurer une utilisation maximale de notre terminal d'ordinateur, il devenait donc nécessaire de disposer des su-

jets issus de sept classes différentes. Comme les six professeurs de géographie avaient manifesté le désir de participer à l'expérimentation, nous avons choisi une classe par professeur, sauf dans un cas où il fut nécessaire de choisir deux classes. Les sept classes choisies comprenaient théoriquement 236 élèves. Pour diverses raisons, dont un taux d'absentéisme très élevé, il n'a cependant été possible de soumettre que 188 élèves aux divers tests prévus par notre recherche. Ce sont ces 188 étudiants qui ont constitué la population cible de notre expérimentation.

Pour les fins de notre expérimentation, nous avions besoin d'un groupe expérimental "ordinateur", d'un groupe expérimental "livresque" ainsi que d'un groupe "contrôle".

Il avait été jugé* que cinquante et cent sujets respectivement étaient suffisants pour constituer les groupes "ordinateur" et "livresque". A partir de la population de 188 élèves dont nous disposions, nous avons choisi au hasard sept étudiants par classe (huit dans la classe 11) pour faire partie du groupe "ordinateur". On a ensuite choisi au hasard 38 élèves parmi les 138 étudiants restants afin de constituer le groupe "contrôle". Les 100 autres élèves enfin, ont été attribués au groupe "livresque". Une fois les groupes constitués, nous avons vérifié s'ils étaient équivalents par rapport à chacune des variables mesurées.

---

* M. Serge Racine de l'Université de Montréal a été le docimologue rattaché à notre recherche. Son rapport (Racine, 1975) a fourni la plupart de nos données chiffrées.

1.3 Les variables mesurées

Trois types de variables ont servi à décrire les sujets de notre expérimentation. Le premier type comprend les variables personnelles, c'est-à-dire:

1. l'âge des sujets
2. le sexe des sujets

Le deuxième type de variables cherche à connaître davantage les sujets. Ce sont:

3. la logique verbale
4. la logique non verbale
5. l'habileté à la lecture
6. l'attitude face au changement

Un troisième type de variables enfin est plus directement lié à l'expérimentation elle-même, puisque les mesures effectuées servent à l'évaluer. Nous avons affaire aux variables suivantes:

7. l'attitude face au déroulement du cours
8. l'attitude face à la géographie
9. l'attitude face à l'enseignement assisté par ordinateur
10. l'attitude face à l'enseignement programmé livresque
11. le rendement en géographie

Les tests pour recueillir les données concernant les variables 3, 4, 5 et 11 ont été administrés par les professeurs selon des directives bien précises. Etant donné l'importance de la durée de l'ensemble des tests, il a été décidé que les élèves passeraient ces tests à l'intérieur des heures de classe, de façon à les étaler sur une période de temps allant de novembre 1974 à février 1975. Chaque test a cependant été administré vers la même époque. Les variables 1 et 2 ont été indiquées sur la feuille de réponse du test de géographie. Les directives concernant l'inventaire d'attitudes (prétest) étaient contenues dans le cahier-même de l'inventaire. Signalons rapidement que l'âge moyen des sujets de notre échantillon est de 15 ans et six mois et qu'il contient un peu plus de filles (56%) que de garçons (44%). Le score moyen de 11.22 obtenu au test de logique verbale peut être considéré comme étant très bas, alors que le score moyen de 30 obtenu à la logique non verbale est à peine inférieur à la moyenne.

Le tableau 3 regroupe les variables indépendantes mesurées avant notre expérimentation pour chacun des groupes. Une analyse de la variance effectuée pour chacune de ces variables indique que les différences constatées d'un groupe à l'autre ne sont pas significatives et qu'elles sont par conséquent dues au hasard. On peut donc assumer que les trois groupes sont équivalents entre eux eu égard aux six variables considérées.

Lorsqu'on analyse notre échantillon par rapport aux variables dépendantes, on peut dégager une situation similaire, tel que l'indique le tableau 4.

TABLEAU 3

La moyenne des variables indépendantes avant le début de l'expérimentation, selon les groupes expérimentaux

Variables	Groupe		
	ordinateur	livresque	contrôle
âge (ans)	15,53	15,66	15,58
sexe (% de garçons)	34	50	46
logique verbale	10,66	11,21	11,80
logique non verbale	29,23	29,88	30,85
habileté à la lecture	16,53	16,98	16,69
attitude face au changement	33,12	32,60	33,26

TABLEAU 4

La moyenne des variables dépendantes avant le début de l'expérimentation, selon les groupes expérimentaux

Variables	Groupe		
	ordinateur	livresque	contrôle
Attitude face à la géographie	31,73	31,15	31,55
Attitude face à l'enseignement assisté par ordinateur	34,48	33,14	32,21
Attitude face à l'enseignement programmé livresque	31,06	30,09	30.32
Rendement au test de géographie	3,90	3,93	3,75

Quoique des différences d'attitude et de rendement existent entre les trois groupes, celles-ci sont minimes. Une analyse de la variance faite pour chacune des variables du tableau 4, indique que les différences entre les groupes ne sont pas significatives et qu'elles sont le fruit du hasard. On peut en conclure que les trois groupes sont équivalents entre eux par rapport à chacune des variables dépendantes mesurées. On peut donc également affirmer que les groupes étant équivalents par rapport à toutes les variables mesurées*, ils sont équivalents entre eux.

2. LE SCHEMA DE L'EXPERIMENTATION

L'objet de notre expérimentation étant de comparer l'efficacité d'un cours administré soit par ordinateur, soit par livre brouillé, nous avons utilisé un schéma expérimental classique de recherche pédagogique. Ce schéma est basé sur l'application du prétest et du posttest à des groupes expérimentaux et à un groupe de contrôle. D'après Campbell et Stanley (1963) il est possible d'illustrer ce schéma général de la manière suivante:

$R\ O_1\ X\ O_2$

$R\ O_3\ \ O_4$

---

* L'attitude face au déroulement du cours n'a été mesurée qu'après l'expérimentation, et elle n'a donc pas servi à mesurer l'équivalence des groupes.

où: R signifie que les sujets sont choisis au hasard

O_1 et O_2 sont les observations avant et après le traitement pour le groupe expérimental

O_3 et O_4 sont les observations faites pour le groupe contrôle

X est le traitement expérimental

Comme notre expérimentation nécessite deux traitements, nous utiliserons finalement le schéma expérimental que voici:

R T_1 G_1 X_1 T_2 G_1

R T_1 G_2 X_2 T_2 G_2

R T_1 G_3 T_2 G_3

où: R signifie que les sujets ont été choisis au hasard (on a vérifié l'équivalence des groupes)

T_1 sont les observations faites avant le traitement expérimental (prétest)

T_2 sont les observations faites après le traitement expérimental (posttest)

où: G_1 sont les sujets appartenant au groupe expérimental 1 (ordinateur)

G_2 sont les sujets appartenant au groupe expérimental 2 (livre brouillé ou livresque)

G_3 sont les sujets appartenant au groupe contrôle

X_1 est le traitement expérimental 1 (enseignement assisté par ordinateur)

X_2 est le traitement expérimental 2 (enseignement programmé administré par livre brouillé)

Le schéma utilisé contrôle sept classes de faits qui pourraient affecter la validité des données recueillies au cours de la recherche. L'effet des événements historiques est contrôlé parce que toutes les activités se sont déroulées simultanément pour chacun des groupes. Un événement ne peut donc affecter les activités et les groupes qu'avec la même intensité et les mêmes effets. Les effets dûs à la maturation et au testing sont également contrôlés puisqu'ils devraient se manifester pareillement à l'intérieur de chacun des groupes. Les effets reliés à l'instrumentation sont contrôlés puisque tous les instruments ont été administrés au même moment et sous la même forme. L'effet dû à la régression est contrôlé par le fait que les sujets ont été assignés aléatoirement aux différents groupes et que les groupes sont équivalents par rapport aux diverses variables considérées.

Les effets découlant de la sélection s'expliquent par la différence dans les moyennes obtenues à chaque variable par les trois groupes. Cette différence résulte d'un choix au hasard, mais elle n'est pas significative puisque les groupes étaient équivalents avant l'expérimentation. Il faut cependant admettre que le choix de la Polyvalente Gérard-Filion n'est pas, lui, le résultat du hasard. Notre

schéma permet finalement de dire si la mortalité peut servir d'explication au progrès observé entre le début et la fin de l'expérimentation. La mortalité est un facteur sérieux à considérer dans cette recherche, puisque des 188 sujets sélectionnés en début de recherche, seuls 127 ont pu se rendre à terme, comme nous l'expliquerons plus tard*. Dans l'ensemble cependant nous croyons que le schéma expérimental retenu convenait parfaitement au type de recherche effectué. Mais avant de procéder à l'expérimentation proprement dite, il a fallu établir, ou construire, les instruments qui allaient nous permettre de mesurer les effets de notre recherche.

3. LES INSTRUMENTS DE MESURE

Parmi les instruments utilisés au cours de notre recherche il faut immédiatement faire la distinction entre les instruments déjà disponibles, les instruments qu'il a fallu créer en tout ou en partie, et les instruments simples destinés à recueillir des données élémentaires. Dans la première catégorie nous placerons les instruments qui ont servi à mesurer la logique verbale et non verbale ainsi que l'habileté à la lecture. Dans la deuxième catégorie nous retrouverons le test de rendement en cartographie ainsi que l'inventaire d'attitudes divisé en pré-et posttest de quatre volets chacun. La troisième catégorie enfin décrit la méthode développée pour mesurer le temps d'apprentissage.

---

* Voir le point 4 du présent chapitre.

3.1 La mesure de la logique et de la lecture

Pour mesurer la logique verbale et la logique non verbale nous avons utilisé des instruments commerciaux, alors que pour mesurer l'habileté à la lecture nous avons utilisé un instrument développé par notre docimologue.

3.1.1 La mesure de la logique verbale

Afin de contrôler les effets provoqués par les différences existant dans le niveau du fonctionnement intellectuel des groupes, il a été décidé de mesurer la logique verbale des sujets. L'instrument de mesure retenu appartient à une batterie de tests développée par Benneth, Seashore et Wesman, et traduite par J.M. Chevrier (1960). On ne dispose malheureusement pas d'évaluation de la version québécoise de ce test; on ne peut donc disposer de l'indice de fidélité ou de validation de ce test. Les seuls renseignements dont on dispose indiquent que six groupes d'élèves masculins (N = 2226) et six groupes d'élèves féminins (N = 1173) ont obtenu un score moyen variant entre 17,3 et 19,3 avec un sigma allant de 5,8 à 6,5.

3.1.2 La mesure de la logique non verbale

L'épreuve de logique non verbale à laquelle tous les sujets ont été soumis appartient également à la batterie de tests développée par Bennett, Seashore et Wesman et traduite par Chevrier (1960). Ici la version québécoise n'a pas été évaluée non plus et nous ne possédons donc pas d'indices de fidélité ou de validité. Seul renseignement qui nous soit connu: en 1964, un groupe de 689 garçons de 11e année a obtenu un score moyen de 32.3 (sigma = 9,4), et un groupe de 114 filles a scoré une moyenne de 31.3 (sigma = 8,6).

3.1.3 La mesure de l'habileté à la lecture

L'habileté à la lecture de nos sujets a été mesurée à l'aide d'un test de lecture élaboré par Berthiaume et Racine (1974). Le test comprend 36 items sélectionnés par analyse classique d'items à partir de 90 items soumis à plus de 2 000 étudiants de la C.S.R. de Chambly quelques années auparavant. Douze textes de 100 mots chacun composent l'ossature du test. Pour chaque texte l'élève doit répondre aux trois mêmes questions:

1. Lequel des énoncés suivants convient le mieux au texte?

2. Quel est le sens précis de la phrase suivante tirée du texte?

3. Quel sens précis a le mot suivant dans le texte?

Deux cent quinze élèves* ont passé le test en janvier 1975 et ils ont obtenu un score moyen le 16.6 (écart-type de 5.34). La fidélité du test, telle que mesurée par le coefficient Kuder-Richardson est de 0,7286.

3.2 La mesure de la performance (le test de rendement)

La principale évaluation de l'efficacité relative de chaque traitement expérimental s'est opérée à partir de l'administration d'un test critérié de rendement en cartographie** (Cloutier et Scholer, 1974) élaboré conjointement avec un de nos collaborateurs. Celui-ci a d'ailleurs décrit par le détail la construction et la validation de ce test (Cloutier, 1975). Aussi ne retiendrons-nous ici que les points les plus importants concernant le test.

3.2.1 La construction et la validation du test de rendement

Une première version du test, comportant 38 items, fut élaborée à partir d'une liste validée des objectifs de la notion de représentation du relief au secondaire

---

* Le test a été administré avant la sélection des sujets qui ont participé à la recherche.

** On parlera également de ce test sous le nom de "test de géographie".

(Scholer, 1973 a). Les items du test étaient chacun composés d'une question, de plusieurs leurres et de cinq choix de réponses. La mise à l'essai du test pour fins de validation fut effectuée en octobre 1974 auprès de 150 élèves de secondaire V de la C.S.R. Chomedey de Laval. Tous ces étudiants étaient inscrits à un cours de géographie (physique et humaine) et la majorité d'entre eux avaient antérieurement suivi un cours d'initiation à la géographie (secondaire I) et un cours de géographie régionale sur le Canada (secondaire III). Le test fut administré par deux professeurs selon les directives fournies par les auteurs. La moyenne des scores obtenus fut de 23,7 avec un sigma de 5,3. Le coefficient de fidélité de Kuder-Richardson a été de 0,7592. Malgré cette fidélité élevée, il fut nécessaire de procéder à d'importants changements. C'est ainsi que ne furent retenus comme acceptables que les seuls items dont l'indice de difficulté se situait entre 20 et 80%, et pour lesquels l'indice de discrimination était supérieur à 0,40. Ces restrictions ont affecté 18 des 38 items.

Des changements furent apportés à chacun de ces 18 items et les items ainsi corrigés furent soumis à un échantillon de 30 élèves du Collège Durocher de St-Lambert pour voir comment se "comporteraient" les corrections effectuées. Après analyse des résultats du groupe du Collège Durocher, il fut décidé d'abandonner quatre items: 2 parce qu'ils étaient trop faciles et 2 parce qu'ils discriminaient peu. Pour les autres questions on apporta des changements à la formulation de la question, on modifia les leurres ou on réorga-

nisa le choix des réponses. Toutes ces modifications furent faites dans le sens des remarques et suggestions formulées par les élèves et les professeurs de la C.S.R. Chomedey de Laval.

C'est donc finalement une version constituée de 20 items non retouchés et de 14 items corrigés qui servit de test de rendement à notre recherche.

3.2.2 La validation taxonomique du test de rendement

La version expérimentale du test de rendement a ensuite été soumise au jugement de trois experts en mesure et évaluation* afin de déterminer le niveau taxonomique de chaque item. Les items ont été évalués en fonction de la désormais classique taxonomie de Bloom (1969) pour le domaine cognitif. Chacun des trois juges a apprécié séparément la cote taxonomique des 34 items, mais le professeur Lavallée en a réalisé la synthèse par décision personnelle.

Nous disposions donc d'un instrument de mesure validé tant sur le plan docimologique que sur le plan taxonomique. Nous ne nous sommes pourtant servi que d'une partie du test ainsi développé.

---

* Il s'agit des professeurs Bérubé, Séguin et Lavallée du groupe de recherche en évaluation des curricula de l'U.Q.A.M.

3.2.3 La version du test de rendement utilisée durant la recherche

Originellement nous devions utiliser 13 modules pendant notre expérimentation. Nous aurions alors couvert l'ensemble de la notion telle que définie par les objectifs pédagogiques. Pour diverses raisons il n'a été possible que d'enseigner 6 modules. Du coup notre test de rendement dépassait largement le contenu enseigné par ceux-ci. Nous avons donc décidé de n'utiliser que les 14 questions du test qui mesuraient les objectifs enseignés par nos modules.

Ces 14 items (ou questions) du test de géographie ont fait l'objet d'une analyse classique. Bien que le coefficient de fidélité (Kuder-Richardson, formule 20) fut très faible au prétest, il monte quand-même à 0,6242 au posttest. Cette faiblesse de l'indice est sans doute dû au nombre restreint des items.

Les 14 items se répartissent par ailleurs inégalement selon le niveau de l'habileté cognitive et selon chaque module (tableau 5).

Les items ont tous un coefficient de corrélation élevée lorsqu'on mesure la discrimination avec un coefficient de corrélation point-bisérial. En les regroupant par module d'enseignement on constate une augmentation sensible de la corrélation entre les items et le total des items du module auxquels ils appartiennent. On pourrait expliquer ce fait par une plus grande importance accordée au contenu qu'à l'habileté co-

gnitive ou encore plus simplement par le nombre fort réduit du nombre d'items pour chaque module.

En plus du test de géographie, nous avons été amené à vouloir juger les attitudes des élèves face à l'expérience dans laquelle ils ont été impliqués.

TABLEAU 5

Test de géographie (14 items): répartition des items selon l'habileté cognitive et les modules d'enseignement*

Habileté \ Module	no 2	no 3	no 4	no 5	no 6	Total
Connaissance	item --	items 5; 6	item 10	item 12	item 14	5
Compréhension	items 1; 2	items 3; 4	items 7; 8; 9	item 11	item 13	9
Total	2	4	4	2	2	14

* Aucune question ne cherche à mesurer le contenu enseigné par le module 1, puisque celui-ci servait uniquement d'introduction et d'instrument de familiarisation avec le livre brouillé ou le terminal d'ordinateur

3.3 L'inventaire d'attitudes

L'idée première qui nous a poussé à construire un inventaire d'attitudes n'était pas tant d'évaluer les élèves que d'obtenir des renseignements sur des facteurs possiblement liés à la réussite (ou la non-réussite) au test de rendement en cartographie (test de géographie). Nous désirions disposer d'opinions sur divers aspects de l'attitude des élèves afin de découvrir d'éventuelles possibilités d'explication. C'est pourquoi il nous semblait ne pas avoir besoin d'instruments rigoureusement validés.

3.3.1 La construction de l'inventaire

Nous avons commencé par dresser une liste de questions pour lesquelles nous aurions aimé disposer de réponses. Ces questions ont par la suite été sériées pour dégager les préoccupations majeures sur lesquelles nous voulions disposer de renseignements:

1) L'enseignement programmé et l'enseignement assisté par ordinateur étant des techniques tout à fait nouvelles pour les élèves, n'y aurait-il pas une réaction de la part des élèves susceptible d'influencer les résultats de la recherche? Il nous a semblé qu'un instrument pour dégager l'attitude des élèves face au changement nous éclairerait sur cet aspect.

2) Le fait pour les élèves d'aimer ou de détester la géographie affecte-t-il les résultats de ces élèves, indépendamment du mode d'enseignement? D'où

notre besoin de disposer d'un instrument pour mesurer l'attitude des élèves face à la géographie.

3) Les élèves aiment-ils l'enseignement programmé ou l'enseignement assisté par ordinateur? Quelle est leur attitude de départ? Le traitement expérimental influe-t-il sur leur attitude de départ? Leur attitude influence-t-elle leur rendement? Des réponses à ces préoccupations devaient nous être fournies par des instruments capables de mesurer l'attitude des élèves face à l'enseignement programmé livresque et face à l'enseignement assisté par ordinateur.

4) Même si les élèves étaient favorablement disposés à l'égard de l'enseignement programmé et de l'enseignement assisté par ordinateur, comment réagissent-ils aux cours qu'ils ont effectivement subis? D'où notre décision d'inclure un instrument pour mesurer l'attitude des élèves face au déroulement du cours.

En plus des questions que nous avions personnellement développées, nous avons puisé à diverses sources pour mieux étayer notre questionnaire. En ce qui concerne l'attitude face à la géographie, nous nous sommes inspirés de Senathirajah et Weiss (1971). Pour l'attitude face à l'enseignement programmé et l'attitude face à l'enseignement assisté par ordinateur nous avons largement puisé dans le test Penn State utilisé au Laboratoire de pédagogie informatique (Brien et al., 1972).

Les divers aspects de l'inventaire ont été regroupés dans deux fascicules distincts, l'un servant comme prétest, et l'autre comme posttest. Le prétest contient quatre volets: attitude face au changement, attitude face à la géographie, attitude face à l'enseignement programmé livresque, attitude face à l'enseignement assisté par ordinateur. Autrement dit, les deux instruments ne diffèrent que par rapport à la première partie de leur contenu: le prétest contient des questions sur l'attitude face au changement, le posttest contient des questions sur le déroulement du cours.

Sans que nous puissions affirmer avoir validé notre inventaire d'attitudes, nous l'avons quand même soumis à certaines vérifications.

3.3.2 La "validation" de l'inventaire d'attitudes

Comme nous venons de le décrire, l'inventaire d'attitudes se décompose en plusieurs volets. Chaque volet a été considéré comme étant un test autonome et il a été "validé" comme tel sous trois aspects différents. Nous avons ainsi voulu vérifier la clarté et la pertinence de chaque item pour mesurer ce qu'il voulait mesurer. Les six professeurs dont les élèves participaient à notre expérimentation ont été approchés pour se prononcer sur la clarté et la pertinence des items.

L'analyse des résultats à chacun des deux critères (clarté et pertinence) a été effectuée à l'aide de la méthode des intervalles successifs (Veldman, 1961). On a de plus procédé à la correction des réponses des étudiants selon les principes classiques de la méthode de Likert (Veldman, 1961).

3.3.2.1 L'attitude face au changement

L'inventaire des attitudes face au changement n'a été administré qu'une fois, avant l'expérimentation du cours. L'homogénéité du test* est plutôt faible, les indices obtenus se situant entre 0,24 et 0,47 sauf pour l'item 40 dont l'indice est 0,58. La fidélité du test n'est pas très forte non plus (K-R (20) = 0,46). Les professeurs ont par contre jugé que les items étaient clairs (les valeurs Z s'étalent entre 2,24 et 3,80). Ils sont par contre moins convaincus de la pertinence de ces mêmes items (valeurs Z entre 0,65 et 2,01). Ne disposant pas d'autre instrument et étant donné que la connaissance exacte de l'attitude face au changement n'était pas tout à fait capitable, nous avons quand même maintenu ce test.

---

* Mesurée par un coefficient de corrélation point-bisérial entre chaque item et le total des 10 items du test.

3.3.2.2 L'attitude face au déroulement du cours

L'inventaire des réactions des élèves face au cours n'a été administré qu'en posttest. L'homogénéité du test* est forte et la majorité des items ont un indice dépassant 0,63. Un seul item est inférieur à 0,40. La fidélité du test (K-R (20)) est également élevée: 0,78. La clarté et la pertinence des items du test, telles qu'appréciées par trois professeurs, sont assez grandes. L'unanimité est faite pour la grande clarté d'un item et la grande pertinence de trois items. Exception faite des items 8 et 9, jugés un peu moins positivement (avec des indices qui sont quand même de 1,91 pour la pertinence et de 1,19 et 1,85 pour la clarté), les items sont jugés très clairs et très pertinents.

3.3.2.3 L'attitude face à la géographie

L'attitude des sujets face à la géographie a été mesurée avant et après le traitement expérimental. L'homogénéité** du test peut être considérée comme moyenne, tant avant qu'après l'expérimentation du cours, même si on constate une nette augmentation au posttest. Huit items ont un indice supérieur à 0,43.

---

* Mesurée par un coefficient de corrélation point-bisérial entre chaque item et le total des items du test.

** Idem

au moment du prétest, alors que 6 items dépassent l'indice 0,51 au moment du posttest. La fidélité du test (K-R (20)) est moyenne, mais elle augmente de 0,59 au moment du prétest, à 0,68 au moment du posttest.

Six professeurs ont jugé la clarté et la pertinence des items. Celles-ci sont en général élevées, et les items 3, 4, 2 et 5 font même l'unanimité, les deux premiers pour la clarté et les deux derniers pour la pertinence. Les autres items ont des valeurs Z élevées, sauf les items 8 et 9 qui ont des valeurs quelque peu inférieures (entre 1,53 et 1,93).

3.3.2.4 L'attitude face à l'enseignement assisté par ordinateur

L'attitude face à l'enseignement assisté par ordinateur a été mesurée tant avant qu'après l'expérimentation. L'homogénéité* du test est élevée avant l'administration du cours; elle tend néanmoins à s'affermir encore plus après l'administration du cours. La fidélité (K-R (20)) est également très élevée, aussi bien au moment du prétest qu'au moment du posttest (0,81 pour le prétest, 0,80 pour le posttest).

---

* Mesurée par un coefficient de corrélation point-bisérial entre chaque item et le total des 10 items du test.

Les six professeurs qui ont jugé de la clarté et de la pertinence des items estiment que les items de ce test sont un peu moins clairs (valeurs de Z entre 1,08 et 3,10). La pertinence des items par contre est très élevée (valeurs Z entre 2,00 et 3,52).

3.3.2.5 L'attitude face à l'enseignement programmé livresque

L'attitude face à l'enseignement programmé livresque a également été administrée en prétest et en posttest. L'homogénéité* des items du test est relativement élevée au prétest, puisque 6 items ont des indices supérieurs à 0,60 et que 3 autres items dépassent 0,52. Au posttest l'homogénéité devient vraiment élevée alors que 6 items ont des indices dépassant 0,73, et que les 4 autres items ont des indices supérieurs à 0,62. La fidélité du test (K-R (20)) déjà élevée au prétest avec un indice de 0,80 atteint un indice de 0,89 au posttest.

La clarté et la pertinence des items du test ne semblent pas faire de doute aux yeux des 6 professeurs. A l'exception des items 5 et 4 - qui atteingnent tout de même des valeurs Z de 1,75 et 1,42 respectivement - tous les autres items obtiennent des valeurs Z élevées (2,09 et 3,75) pour la clarté. La

---

* Mesurée par un coefficient de corrélation point-bisérial entre chaque item et le total des 10 items du test.

pertinence des items est également très élevée puisque les valeurs Z s'étalent entre 1,98 et 3,42 pour tous les items.

A toutes ces mesures s'en rajoute une dernière, ne nécessitant pas, celle-là, d'instrument de mesure spécial.

3.4 La mesure du temps d'apprentissage

Désireux de connaître le temps mis à compléter notre cours tant par les élèves du groupe ordinateur que du groupe livresque, nous avons été amené à mesurer le temps d'apprentissage de deux manières.

Pour le groupe ordinateur: en principe il n'y a pas eu à faire de mesure puisque le système CW III contient un sous- programme qui enregistre automatiquement le temps total que l'élève a passé devant le terminal, le temps mis à parcourir un module ainsi que le temps mis à apprendre un item.

Pour le groupe livresque: pour ce groupe de sujets nous avons développé une feuille sur laquelle chaque sujet inscrivait l'heure où il commençait son module, ainsi que l'heure où il cessait de travailler. Nous n'avons plus eu qu'à calculer le temps d'apprentissage pour chaque module et pour le cours au complet.

Une fois tous les instruments de mesure développés et administrés, nous avons pu procéder à l'expérimentation proprement dite.

4. LE DEROULEMENT DE L'EXPERIMENTATION

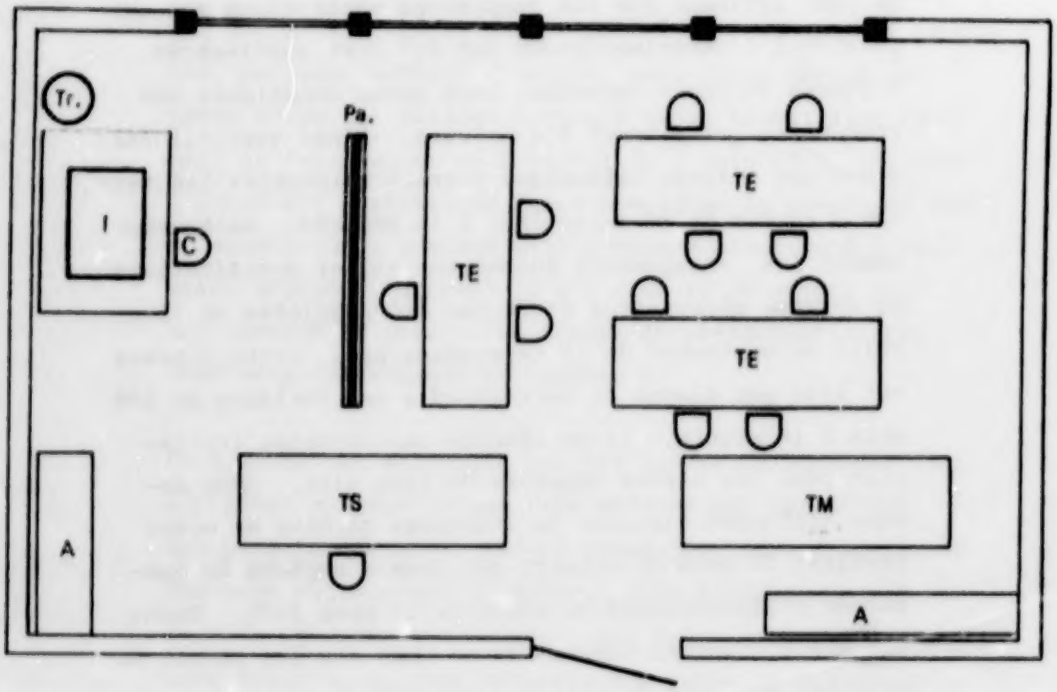
L'expérimentation de notre cours, selon deux modes d'administration, a effectivement eu lieu entre le 17 mars 1975 et le 20 juin 1975 à la Polyvalente Gérard-Filion de Longueuil. Les conditions dans lesquelles elle s'est déroulée et la manière dont elle a été conduite feront l'objet des pages qui suivent.

4.1 Les conditions d'expérimentation

Pour réaliser la phase "expérimentation" de notre recherche, les responsables de Gérard-Filion avaient mis à notre disposition une salle de classe. Nous avons divisé celle-ci de manière à dégager une aire d'apprentissage pour les sujets du groupe livresque (figure 4). La salle comportait deux armoires de rangement, une table pour déposer les modules imprimés, les tests et les feuilles de temps. Outre les tables de travail des étudiants il y avait également une table de travail pour le surveillant.

Le service de l'informatique du ministère de l'Education avait par ailleurs fait installer le téléphone ainsi que le modem nécessaire à la communication avec l'ordinateur.

Schéma de la salle d'expérimentation



Légende:

Tr.: transformateur

C: chaise

T: terminal d'ordinateur

Pa.: Panneau de séparation

A: armoire

TM: table avec le matériel d'enseignement programmé

TS: table de travail du surveillant

TE: table de travail pour les élèves

Figure 4

On peut affirmer que les conditions matérielles qui ont présidé à l'expérimentation ont été très suffisantes. D'autres facteurs cependant sont venus compliquer les procédures qui avaient été prévues. Ainsi avait-il été prévu que l'écran cathodique verrait s'inscrire les textes à raison de 30 caractères à la seconde. Malheureusement les changements techniques et les modifications au système nécessaires n'ont pas été complétés et il a fallu se contenter de 10 caractères/sec. Cette vitesse est très peu élevée et correspond à une écriture de 100 mots à la minute. Il en résulte une certaine irritation pour les élèves capables de lire vite. Nous devons également signaler la livraison tardive de notre terminal (7 mois de retard) qui nous a empêché de commencer l'expérimentation avant le 17 mars 1975. Toute une série d'autres événements ne nous ont pas permis de disposer d'autant de périodes d'expérimentation que nous l'avions prévu. C'est ainsi que nous comptions faire passer 50 sujets devant le terminal. Pour ce faire nous avions estimé devoir disposer de 500 périodes alors même que nous pouvions théoriquement compter sur 740 périodes disponibles. Divers impératifs ont ramené ce dernier chiffre à 399. Les périodes mises à notre disposition ont encore été réduites: 31 pour des raisons de congés accordés par les autorités scolaires, 79½ à cause des pannes reliées au système informatique et au terminal, 47 à cause de l'absence d'élèves et 24 à cause de l'abandon ou de l'élimination d'élèves. Au total nous avons donc encore perdu 181½ périodes, et nous n'avons pu utiliser que 217½ périodes. A la fin de l'année scolaire régulière il n'y avait que 13 sujets qui avaient terminé le cours par ordinateur, alors que 10 autres se trouvaient

à des stades plus ou moins avancés. Afin de "terminer" les dix sujets qui avaient commencé le cours et, si possible, en faire débuter d'autres, nous avons décidé de payer $2.00 par période à chaque sujet travaillant devant le terminal et ce à partir du 2 juin 1975. Il nous a ainsi été possible de faire compléter le cours par les 10 sujets qui l'avaient déjà commencé ainsi qu'à 5 nouveaux sujets. Au total il y a donc eu 28 sujets qui ont terminé le cours. Le détail de participation des étudiants est indiqué au tableau 6.

Nous avons cru percevoir que les élèves de Gérard-Filion n'étaient en général pas très motivés par les études. Des projets éducatifs perçus comme novateurs étaient certes bien reçus, mais n'avaient guère d'influence sur le taux de présence des élèves. Ces derniers étaient souvent absents, et pour garantir une présence devant le terminal, ou devant le livre brouillé, il fallait littéralement courir après les élèves. Les professeurs nous ont affirmé que 80% de leurs élèves étaient absents à au moins une période de géographie par semaine (sur un total de 5 périodes), le vendredi après-midi cumulant le plus grand nombre d'absences.

Les conditions matérielles dans lesquelles notre expérimentation s'est déroulée ont été très acceptables. L'opération en continuité de notre terminal nous a cependant causé beaucoup de désagréments. Enfin, le taux élevé de l'absentéisme des élèves a sérieusement affecté le nombre de sujets ayant complété le cours.

TABLEAU 6

La participation des élèves de Gérard-Filion
à l'expérimentation

Participation	Groupes		
	ordinateur	livresque	témoin
Cours complété	28	67	32
Sujets éliminés	4	--	--
Sujets qui ne se sont pas présentés	1	14	6
Abandons	4	14	--
Sujets non convoqués	13	5	--
Total	50	100	38

4.2 Les modalités d'application de l'expérimentation

Quand nous avons déterminé les modalités selon lesquelles nous allions appliquer notre expérimentation, nous avons eu comme principal souci de faire en sorte que les traitements expérimentaux, de même que les mesures du rendement, se fassent de manière parfaitement parallèle. Dans un premier temps nous avons établi le déroulement du cours pour le groupe ordinateur et nous avons ensuite adapté le traitement du groupe livresque en conséquence. Au préalable nous avions cependant établi qu'aucun étudiant ne dépasserait l'équivalent d'une période d'enseignement devant le terminal sans prendre un temps de repos prolongé. En règle générale un étudiant passait deux périodes devant le terminal ou devant le livre brouillé au cours de la première semaine; au cours de la deuxième semaine il y passait 3 périodes; et au cours de la 3e semaine à nouveau 2 périodes; etc., jusqu'à la fin de son cours. Au début de chaque semaine nous établissions les horaires de chaque sujet et nous en distribuions une copie aux professeurs. L'horaire était en outre affiché à la porte de notre salle d'expérimentation. Après avoir procédé à l'appel nominal pour le registre des présences au début de chaque leçon, les professeurs avertissaient les sujets concernés afin qu'ils se rendent à la salle d'expérimentation. Ici les sujets étaient accueillis par un surveillant qui les assignait soit au terminal, soit à une table de travail, selon que les sujets appartenaient au groupe ordinateur ou au groupe livresque. En temps normal il y avait ainsi trois étudiants dans la salle: 1 pour travailler à l'aide de l'ordinateur et 2 pour travailler avec le livre brouillé.

Lorsque des sujets terminaient leur cours, ils passaient le test de rendement et les tests d'attitude, pendant que de nouveaux sujets commençaient le cours. Les procédures de travail différaient quelque peu selon l'appartenance du sujet à un groupe ou l'autre.

Le groupe ordinateur: dès son entrée dans la salle d'expérimentation le sujet du groupe ordinateur allait prendre place devant le terminal. Au cours des premières séances le surveillant établissait le contact entre le système informatique de la rue Fullum et notre terminal. Par la suite le sujet le faisait lui-même. Le surveillant vérifiait également si le carroussel des diapositives correspondait au cours que le sujet allait suivre. Ces préliminaires réglées, l'écran cathodique signalait les lettres SIGN ON. Le sujet identifiait alors son numéro matricule et le cours qu'il voulait suivre. Dès lors le cours se déroulait sur l'écran cathodique et l'écran visuel (figure 5).

Lors de sa toute première présence devant le terminal, le sujet recevait une leçon concrète sur la manière de manipuler le terminal et sur la façon de répondre aux diverses manifestations de l'ordinateur.

Lorsque la période achevait, le sujet n'avait qu'à dactylographier les lettres SIGN OFF et l'ordinateur coupait automatiquement la communication, non sans préalablement enregistrer l'endroit du cours où le sujet était rendu. A la session suivante l'ordinateur replaçait le sujet à l'endroit où il s'était arrêté la fois précédente. A la

fin d'un module, l'ordinateur demandait au sujet de changer de carrousel. Du fait que le module V n'était pas encore tout à fait entré en mémoire au début de l'expérimentation, le module V a été enseigné après le module VIII.

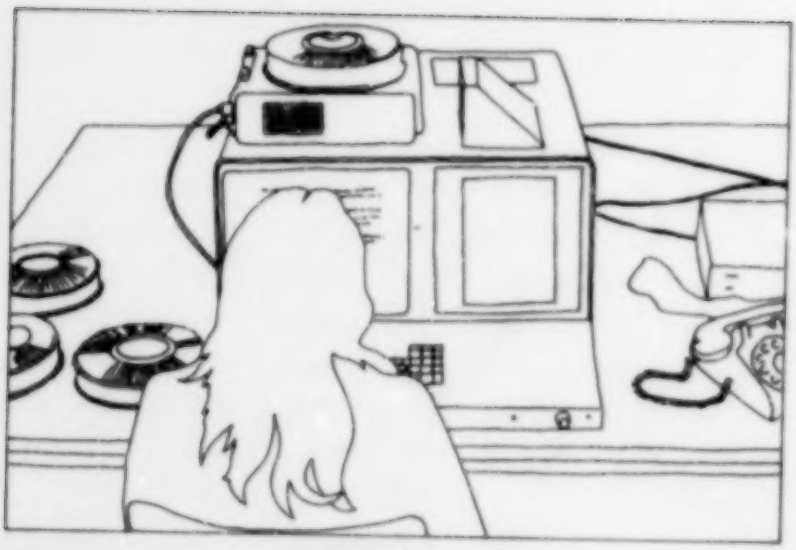
A la fin du cours sur ordinateur, le sujet se présentait lors d'une session ultérieure pour passer le test de rendement ainsi que le test d'attitudes dans leur version "papier".

Le groupe livresque: à leur arrivée dans la salle d'expérimentation, les sujets du groupe livresque se dirigeaient vers une table sur laquelle étaient déposés les livres brouillés, les tests, les feuilles de temps, etc. Les élèves cherchaient alors une feuille portant leur nom et indiquaient où ils s'étaient arrêtés lors de leur session antérieure d'apprentissage. Ils choisissaient le volume correspondant au module qu'ils devaient étudier, une feuille de temps, du papier brouillon et un crayon. Dotés de ce matériel ils prenaient place à une des tables de travail (figure 6). Dès qu'ils terminaient un volume, ils notaient l'heure sur la feuille de temps. Avant d'entreprendre l'étude du module suivant, les sujets pouvaient prendre un temps de repos. Lorsqu'un sujet décidait qu'il était fatigué d'étudier, il pouvait cesser de le faire à n'importe quel moment.

Signalons un fait propre au groupe livresque: avant de commencer l'étude du livre brouillé, le surveillant expliquait à chaque sujet comment manipuler le livre brouillé. Ceci n'a pas empêché certains sujets de réaliser sur le

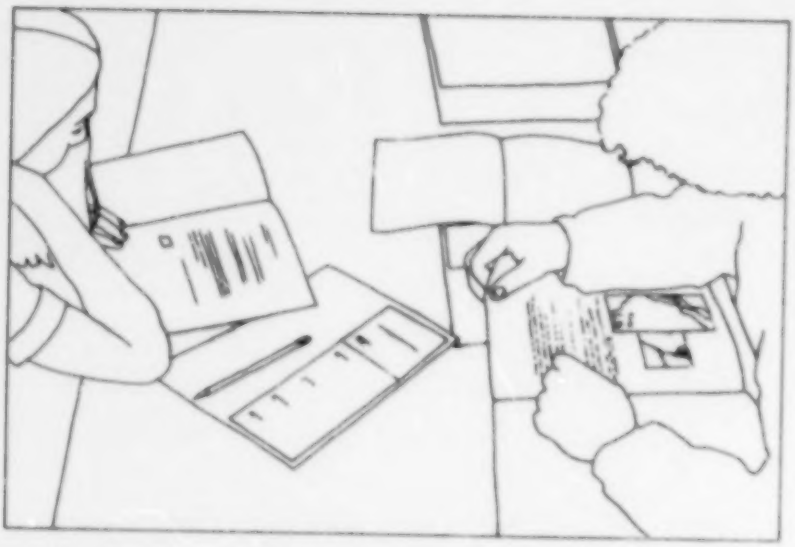
tard qu'il ne fallait pas lire toutes les pages, les unes après les autres. Nous avons également observé que d'autres sujets, dès qu'il s'apercevaient par la lecture d'un embranchement qu'ils avaient choisi une mauvaise réponse, revenaient en arrière pour trouver le "bon" choix et ne lire que le texte qui s'y rapportait. Autrement dit, ces sujets refusaient systématiquement de suivre les boucles correctives du programme.

A mesure que des sujets terminaient leur cours, ils étaient remplacés par d'autres sujets. Au cours des 3 mois qu'a duré l'expérimentation nous n'avons pas eu à déplorer d'accidents de parcours importants. Nous avons déjà précédemment signalé les pannes et absences qui ont affecté le déroulement de l'expérimentation. Nous croyons cependant qu'il s'agit là d'avatars rencontrés couramment en recherche pédagogique. Nous doutons en tout cas qu'ils aient pu significativement influencer les résultats de notre expérimentation.



Un élève devant le terminal d'ordinateur

Figure 5



Deux élèves du groupe livresque

Figure 6

CHAPITRE V

Les résultats de l'expérimentation

1. L'ANALYSE DES RESULTATS

Les résultats de notre expérimentation ont été colligés à l'aide d'instruments que nous avons décrits précédemment. Rappelons qu'il s'agit essentiellement d'un test de rendement (en géographie) administré en prétest et en posttest, d'un inventaire d'attitudes administré en prétest et en posttest pour trois aspects alors qu'un quatrième aspect (réaction) n'a été administré qu'en posttest, et enfin de la mesure du temps mis à terminer le cours.

Les résultats de l'expérimentation seront présentés en quatre volets différents:

1. Le premier volet, sur l'apprentissage, comprendra le rendement tel que mesuré au test de rendement en géographie. On retrouvera également le détail du rendement par niveau cognitif et par module. Enfin les influences de diverses variables sur le rendement seront également examinées.

2. Le second volet portera sur les changements d'attitude provoqués auprès des sujets à la suite du traitement expérimental.

3. Le troisième volet analysera les préférences des sujets pour un mode d'administration du cours plutôt que l'autre.

4. Le quatrième volet examinera brièvement les différences de temps mis par les sujets à compléter leur cours.

1.1 L'analyse de l'apprentissage

Le tableau 7 donne un aperçu synthétique du rendement moyen des sujets avant et après l'expérimentation du cours. Signalons que les scores indiqués sont équivalents au nombre moyen de questions réussies au test de rendement en géographie (14 items).

L'analyse de l'apprentissage a été effectuée à l'aide d'une analyse de la variance à deux facteurs: selon le groupe et selon le moment de l'administration du test.

1.1.1 L'apprentissage global

A l'analyse du tableau 7 on s'aperçoit que les sujets du groupe ordinateur sont passés de 3,90 au prétest à 7,14 au posttest, pendant que les sujets du groupe livresque ont évolué pendant le même temps de 3,93 à 6,48. Le groupe contrôle pendant ce temps passait de 3,75 à 4,23. Le tableau 8 indique si les différences observées entre les scores du prétest et du posttest de géographie sont significatives.

L'on observe ainsi que les gains de 3,25 et 2,55 réalisés respectivement par les sujets du groupe ordinateur et du groupe livresque, sont significatifs au niveau $p < 0,01$*. Le gain de 0,48 du groupe contrôle ne l'est

---

* Il y a moins de 1 chance sur 100 que la différence soit due au hasard.

TABLEAU 7

Le rendement moyen au test de géographie selon le moment de la mesure, le groupe d'appartenance, le niveau cognitif et le module

Variable	Groupe ordinateur		Groupe livresque		Groupe contrôle	
	prétest	posttest	prétest	posttest	prétest	posttest
Rendement global	3,90	7,14	3,93	6,48	3,75	4,23
Connaissance	1,88	2,57	1,79	2,55	1,69	2,00
Compréhension	2,57	4,43	2,64	4,09	2,77	2,66
Module 2	0,81	0,81	0,68	0,77	0,69	0,69
Module 3	1,11	1,89	1,03	2,17	0,81	1,19
Module 5	1,19	2,03	1,18	1,83	1,44	1,22
Module 7	0,56	1,22	0,49	0,80	0,50	0,63
Module 8	0,41	1,30	0,52	0,92	0,19	0,38

toutefois pas. On pourrait interpréter ces résultats comme signifiant que le cours suivi par les sujets des groupes ordinateur et livresque a produit un apprentissage significatif, alors que les sujets du groupe contrôle, n'ayant point suivi le cours, n'ont pas fait le même apprentissage. L'examen des différences de rendement entre les groupes (tableau 9) confirme ce jugement.

TABLEAU 8

Les gains moyens au posttest de géographie selon le groupe d'appartenance, le niveau cognitif et le module

Groupe	Gains							
	Total	Conn.	Compré.	Mod. 2	Mod. 3	Mod. 5	Mod. 7	Mod. 8
Ordinateur	3,24*	0,69*	1,68*	0,00	0,78*	0,65*	0,67*	0,89*
Livresque	2,55*	0,76*	1,45*	0,09	1,14*	0,64*	0,31*	0,40*
Contrôle	0,48	0,31	-0,12	0,00	0,38	-0,22	0,13	0,19

* Différence significative au niveau $p < 0,01$

Au moment du prétest il n'y a pas de différence significative entre les trois groupes en présence. Au posttest par contre il existe des différences significatives entre le groupe ordinateur et le groupe contrôle, ainsi qu'entre le groupe livresque et le groupe contrôle. Il n'y a cependant pas de différence significative entre les groupes ordinateur et livresque. L'étude du cours a donc accentué significativement l'écart entre le groupe contrôle et les deux groupes expérimentaux. Même s'il existe une différence dans les scores obtenus par le groupe ordinateur et le groupe livresque, celle-ci n'est pas statistiquement significative.

1.1.2 L'apprentissage au plan de la connaissance

Entre le moment du prétest et celui du posttest les scores obtenus au plan des items classés "connaissance" ont augmenté pour tous les groupes. Le groupe ordinateur est ainsi passé d'un score de 1,88 à un score de 2,57 alors que les chiffres correspondant pour le groupe livresque sont respectivement de 1,79 et de 2,55; le groupe contrôle est passé lui de 1,69 à 2,00 (tableau 7).

Le tableau 8 nous indique que les gains ainsi enregistrés par les groupes ordinateur et livresque (0,69 et 0,76 respectivement) sont significatifs au niveau $p < 0,01$ alors que le gain du groupe contrôle (0,31) ne l'est pas. Nous pouvons donc ainsi affirmer que seuls les deux groupes expérimentaux ont significati-

TABLEAU 9

Les différences de rendement entre les groupes selon le moment de la mesure, le niveau cognitif et le module

Différences entre: / Variables	Groupes ordinateur et livresque		Groupes ordinateur et contrôle		Groupes livresque et contrôle	
	Prétest	Posttest	Prétest	Posttest	Prétest	Posttest
Rendement global	0,04	0,66	0,15	2,92*	0,19	2,26*
Connaissance	0,09	0,02	0,19	0,57	0,10	0,55**
Compréhension	0,08	0,34	0,21	1,77*	0,13	1,44*
Module 2	0,14	0,05	0,14	1,13	0,01	0,08
Module 3	0,09	0,28	0,31	0,70*	0,22	0,98*
Module 5	0,00	0,21	0,25	0,83*	0,25	0,61*
Module 7	0,06	0,42*	0,06	0,60*	0,01	0,18
Module 8	0,12	0,37**	0,22	0,92*	0,34*	0,55*

* Différence significative au niveau $p < 0,01$

** Différence significative au niveau $p < 0,05$

vement augmenté leur apprentissage au niveau de la connaissance. Il est cependant utile d'apporter quelques précisions à ces jugements. Ainsi lorsqu'on examine le tableau 9, on s'aperçoit qu'il n'y a pas de différence significative au plan de la connaissance entre les groupes ordinateur et livresque, ce qui indiquerait que les deux groupes auraient appris à peu près la même quantité au plan de la connaissance. Pourtant à l'examen, on s'aperçoit qu'au posttest la différence entre le groupe contrôle et le groupe ordinateur n'est pas significative au niveau $p < 0,05$ alors que la différence entre le groupe contrôle et le groupe livresque est significative à ce niveau. Signalons que la différence entre le groupe contrôle et le groupe ordinateur serait significative au niveau $p < 0,06$.

1.1.3 L'apprentissage au plan de la compréhension

Comme le tableau 7 nous permet de le constater, les 2 groupes expérimentaux augmentent sensiblement leur performance au plan de la compréhension entre le moment du prétest et du posttest, en passant respectivement de 2,57 à 4,43 et de 2,64 à 4,09. Le groupe contrôle cependant régresse légèrement. Le tableau 8 révèle que les progrès réalisés par les deux groupes expérimentaux sont statistiquement significatifs, et là encore on peut affirmer qu'il y a eu apprentissage par ces deux groupes au plan de la compréhension. Mais contrairement à ce qui s'était passé au plan de la connaissance,

c'est le groupe ordinateur qui semble cette fois avoir davantage progressé que le groupe livresque. Il n'en reste pas moins que le plus grand progrès du groupe ordinateur n'est pas suffisamment prononcé pour créer une différence statistiquement significative entre le groupe livresque et le groupe ordinateur (tableau 9). Les différences avec le groupe contrôle sont cependant significatives au niveau $p < 0,01$ tant pour le groupe ordinateur que livresque.

1.1.4 L'apprentissage au niveau des modules

L'examen des résultats pour chaque module offre des situations un peu plus variées que celles qui précèdent.

Ainsi le module 2 indique qu'il n'y a, à toutes fins utiles, pas de progrès d'apprentissage réalisé entre le moment du prétest et du posttest (tableau 7). Si le groupe livresque améliore très faiblement ses scores (de 0,68 à 0,77), les groupes ordinateur et contrôle conservent le statu quo (0,81 et 0,69 respectivement). Il ne faut donc pas s'attendre à déceler des différences significatives entre les groupes eux-mêmes (tableau 9). Avec les modules 3 et 5 on revient aux situations constatées précédemment. Les groupes ordinateur et livresque progressent entre le moment du prétest et le moment du posttest (tableau 7), alors que le groupe contrôle augmente ses scores entre les mêmes moments pour le module 3, mais régresse pour le module 5. Les gains réalisés par les deux groupes expérimentaux pour les

deux groupes expérimentaux pour les modules 3 et 5 sont statistiquement significatifs (tableau 8). Entre eux-mêmes il ne se crée cependant pas de différence significative pour les modules 3 et 5 (tableau 9). Entre le groupe contrôle et le groupe ordinateur, ainsi qu'entre le groupe contrôle et le groupe livresque, il y a pourtant des différences significatives. Nous en concluons que les modules 3 et 5 ont effectivement engendré un apprentissage auprès des sujets des groupes expérimentaux.

En ce qui concerne les modules 7 et 8, tous les sujets ont augmenté leurs scores au posttest (tableau 7). Au tableau 8 on s'aperçoit que les gains effectués par les groupes expérimentaux entre le prétest et le posttest sont statistiquement significatifs au niveau $p < 0,01$. Fait intéressant: les gains réalisés par le groupe ordinateur sont supérieurs aux gains réalisés par le groupe livresque, au point que l'on constate à l'examen du tableau 9 qu'il existe pour le module 7 une différence statistiquement significative (niveau $p < 0,01$) entre le groupe livresque et le groupe ordinateur, la différence étant favorable au groupe ordinateur. Même constatation pour le module 8: il y a différence statistiquement significative (au niveau $p < 0,05$) en faveur du groupe ordinateur lorsqu'on compare les groupes ordinateur et livresque. Il faut aussi signaler que dans le cas du module 8 il existait déjà une différence (significative) dans les scores du prétest entre les groupes contrôle et livresque. Quant au groupe ordinateur on observe des différences significatives avec le groupe

contrôle pour le module 8 aussi bien que pour le module 7. Le groupe livresque cependant n'a pas établi de différence statistiquement significative avec le groupe contrôle pour le module 7.

1.2 Influence de diverses variables sur le rendement

1.2.1 Influence de l'intelligence

Nous avons déjà vu que les trois groupes de sujets avaient été jugés équivalents au niveau de l'intelligence avant l'expérimentation. On se rappelle également que l'intelligence avait été mesurée à l'aide de deux tests, l'un de logique verbale, et l'autre de logique non verbale. Lorsqu'on met les résultats des étudiants en corrélation avec le rendement, on s'aperçoit que l'intelligence est en corrélation positive avec l'apprentissage ($p < 0,01$). Autrement dit, les sujets qui ont obtenu un score plus élevé au test de logique verbale et au test de logique non verbale réussissent en moyenne mieux le test de géographie. Ceci est vrai tant pour le prétest que pour le posttest, et cela demeure généralement vrai au niveau de la connaissance et de la compréhension. Seule exception, bien marginale: au prétest il n'y a pas de corrélation significative entre la logique non verbale et la connaissance. On a également mis en corrélation multiple le score de logique verbale et le score du prétest de géographie comme prédicteurs du rendement

à la fin du cours pour les groupes ordinateur et livresque. Comme le coefficient de régression des prédicteurs au carré (R^2) représente la proportion de variance expliquant le critère (c'est-à-dire le rendement final), on peut soustraire de cette proportion la covariance des prétest et posttest. La différence obtenue est la covariance entre la logique verbale et le posttest. Pour le groupe ordinateur, la covariance n'est pas significative, alors qu'elle l'est pour le groupe livresque ($p < 0,01$). On peut en déduire que la logique verbale joue un rôle significatif dans l'apprentissage avec le livre brouillé, mais non dans l'apprentissage assisté par ordinateur. La covariance entre la logique non verbale et le posttest de rendement indique que la logique non verbale joue un rôle significatif ($p < 0,01$) dans l'apprentissage peu importe le mode d'administration.

1.2.2 Influence de l'habileté à lire

Après avoir mis en corrélation les résultats de chaque sujet avec le rendement, on s'aperçoit que l'habileté à lire est en corrélation positive avec le rendement ($p < 0,01$). Cette corrélation significative est vraie pour le prétest de rendement global ainsi que pour les items de connaissance et de compréhension. Elle se maintient au moment du posttest, tant pour la connaissance et la compréhension que pour le test global. Enfin, une analyse de la covariance a permis de voir que pour le groupe ordinateur il y a 10,5% de variance qui s'explique par la relation entre le test de lecture et

le rendement final, ce qui est significatif (niveau $p < 0,05$). Pour le groupe livresque la différence due à l'habileté de lecture est d'environ 18%, ce qui est significatif (niveau $p < 0,01$). On peut donc affirmer que l'habileté à lire est certes importante dans la réussite des deux groupes expérimentaux, mais elle l'est davantage pour le groupe livresque que pour le groupe ordinateur.

1.2.3 Influence du sexe et de l'âge

Nous avons voulu savoir également si le sexe des sujets ainsi que leur âge, pouvaient influer sur le rendement au test de géographie. Cependant ni le sexe, ni l'âge ne sont en relation avec l'apprentissage, que ce soit au prétest ou au posttest ou encore au niveau de la connaissance ou de la compréhension.

1.2.4 Influence de l'attitude face au changement

Il nous importait de savoir si l'attitude des sujets face au changement pouvait influencer leur rendement, étant donné que l'enseignement programmé, particulièrement lorsque administré par ordinateur, est une forme nouvelle et peu familière d'enseignement. Mais là encore on s'aperçoit qu'il n'y a pas de relation entre cette attitude et le rendement, tant au niveau du prétest que du posttest.

1.3 L'analyse des changements d'attitude

A la suite du cours que les sujets ont suivi selon deux modes d'administration différents, les sujets ont généralement changé leur attitude face à certaines variables.

Il s'agit cependant d'analyser ces changements par rapport à leur signification.

1.3.1 L'attitude face à la géographie

A la suite de l'expérimentation les trois groupes ont augmenté leur score en ce qui concerne leur attitude face à la géographie (tableau 11). Mais même si le groupe ordinateur a davantage augmenté son score moyen que les groupes livresque ou contrôle, on constate que les changements entre le prétest et le posttest ne sont pas significatifs. On ne peut donc prétendre que le cours suivi ait significativement influencé l'attitude face à la géographie.

Entre les groupes eux-mêmes on ne constate pas non plus de différence significative (tableau 12) même si la différence d'attitude face à la géographie entre le groupe ordinateur et le groupe livresque frôle de très près le fait d'être significatif au niveau $p < 0,05$. En fait la différence entre les groupes ordinateur et livresque après l'expérimentation est statistiquement

TABLEAU 10

Les scores moyens obtenus par les sujets à l'inventaire d'attitude selon le moment de la mesure et le groupe d'appartenance

Variable	Groupe ordinateur		Groupe livresque		Groupe contrôle	
	prétest	posttest	prétest	posttest	prétest	posttest
Attitude face au déroulement du cours	-----	38,22	-----	36,27	-----	32,00
Attitude face à la géographie	31,72	34,52	31,15	32,31	31,55	32,78
Attitude face à l'enseignement assisté par ordinateur	34,48	40,78	33,14	35,60	32,31	35,75
Attitude face à l'enseignement programmé livresque	31,06	30,59	30,09	35,55	30,32	32,22

significative au niveau $p < 0,06$. On peut donc soupçonner que le fait d'avoir suivi le cours à l'aide de l'ordinateur a influencé dans un sens favorable l'attitude qu'aurait le sujet face à la géographie. L'attitude que les sujets pouvaient avoir à l'égard de la géographie n'a cependant pas eu d'influence sur le rendement des sujets.

1.3.2 L'attitude face à l'enseignement assisté par ordinateur

L'enseignement assisté par ordinateur étant un des modes d'administration du cours, il était donc de première importance de connaître l'attitude des sujets à son égard. Une analyse de la variance avait montré l'équivalence des trois groupes de sujets face à l'enseignement assisté par ordinateur avant l'expérimentation. Après celle-ci, la situation a changé considérablement. On constate ainsi (tableau 13) qu'il y a maintenant une différence significative (niveau $p < 0,01$) dans l'attitude qui existe face à l'enseignement assisté par ordinateur entre le groupe ordinateur et le groupe livresque, le groupe ordinateur ayant une attitude plus positive. Le groupe ordinateur a également une attitude significativement plus positive que le groupe contrôle. Entre les groupes contrôle et livresque il n'y a cependant pas de différence significative. Pourtant, après l'expérimentation, on constate que c'est non seulement l'attitude du groupe ordinateur qui a augmenté de façon significative (tableau 11) entre les moments du prétest

et du posttest, mais on s'aperçoit que les groupes livresque et contrôle ont eux aussi augmenté positivement (niveau $p < 0,05$ pour le groupe livresque et $p < 0,01$ pour le groupe contrôle) leur attitude à l'égard de l'enseignement assisté par ordinateur. C'est cependant le groupe ordinateur dont le score moyen a augmenté le plus considérablement. L'attitude face à l'enseignement assisté par ordinateur n'influe néanmoins pas sur le rendement des sujets au test de géographie, ni avant ni après l'expérimentation.

TABLEAU 11

Les gains moyens au posttest de l'inventaire d'attitude selon le groupe d'appartenance et la variable d'attitude

Groupe	Gains		
	attitude face à la géographie	attitude face à l'ens. ass. par ordinateur	attitude face à l'ens. progr. livresque
Ordinateur	2,79	6,30*	-0,47
Livresque	1,06	2,46**	5,46*
Contrôle	1,23	3,54	0,90

* Différence significative au niveau $p < 0,01$

** Différence significative au niveau $p < 0,05$

TABLEAU 12

Les différences d'attitude entre les groupes selon le moment de la mesure

Différences entre: / Attitudes face	Groupes ordinateur et livresque		Groupes ordinateur et contrôle		Groupes livresque et contrôle	
	prétest	posttest	prétest	posttest	prétest	posttest
Au déroulement du cours	----	1,95	----	6,22*	----	4,27*
A la géographie	0,58	2,31	0,18	1,74	0,41	0,57
A l'enseignement assisté par ordinateur	1,34	5,18*	2,27	5,03*	0,92	0,15
A l'enseignement programmé livresque	0,97	4,96*	0,75	1,62	0,22	3,33**

* Différence significative au niveau $p < 0,01$

** Différence significative au niveau $p < 0,05$

L'analyse de la covariance entre l'attitude face à l'enseignement assisté par ordinateur et le rendement de chacun des groupes au test de géographie, indique que l'attitude face à l'enseignement assisté par ordinateur n'est pas un bon prédicteur du rendement au test de géographie, tant au moment du prétest que du posttest. L'analyse révèle que cette attitude n'a pas eu plus d'effet sur le rendement d'un groupe que sur l'autre.

1.3.3 L'attitude face à l'enseignement programmé livresque

L'enseignement programmé administré par un livre brouillé a été la deuxième façon de présenter notre cours aux sujets. Ici encore il était primordial de connaître l'attitude des sujets à l'égard de l'enseignement programmé livresque. Au départ les trois groupes étaient équivalents en ce qui concerne leur attitude face à l'enseignement programmé livresque. Après l'expérimentation il n'y a plus que les groupes ordinateur et contrôle qui soient équivalents l'un par rapport à l'autre (tableau 12), la différence d'attitude existant entre les deux (1,62) n'étant pas statistiquement significative. Entre le groupe ordinateur et le groupe livresque il y a une différence de 4,96 en faveur du groupe livresque, et cette différence est statistiquement significative ($p < 0,01$). Une différence de 3,33 dans les scores d'attitude sépare le groupe livresque et le groupe contrôle; cette différence est également significative, mais au niveau $p < 0,05$. Quand on examine le

changement positif effectué au posttest quant à l'attitude face à l'enseignement programmé livresque (tableau 11), on constate que le groupe livresque est seul à avoir augmenté son attitude de manière significative ($p < 0,01$). Le groupe ordinateur a même diminué son score, alors que le groupe contrôle ne l'a pas augmenté significativement. En faisant par ailleurs une analyse de corrélation entre l'attitude face à l'enseignement programmé livresque et le rendement, on ne constate pas de corrélation entre ces deux variables. L'analyse de la covariance confirme de plus que l'attitude face à l'enseignement programmé livresque n'a pas eu plus d'effet sur un groupe qu'un autre.

1.4 La préférence des sujets pour le mode d'administration du cours

Nous avons voulu savoir si les sujets avaient une préférence pour un mode d'administration du cours plutôt qu'un autre. Le quatrième volet de l'inventaire d'attitude devait nous permettre de répondre à cette question.

On constate (tableau 12) que les groupes livresque et ordinateur ont obtenu tous deux des cotes de satisfaction sensiblement identiques. La différence de 1,95 favorisant le groupe ordinateur n'a en tout cas pas de signification statistique. Par contre il faut admettre la satisfaction des deux groupes cités lorsqu'on les compare avec le groupe contrôle. Entre le groupe ordinateur et le groupe con-

trôle, il y a une différence de 6,2 et entre le groupe livresque et le groupe contrôle la différence est de 4,27. Dans les deux cas, il s'agit d'une différence significative au niveau $p < 0,01$.

Une analyse de corrélation entre l'attitude des sujets face au déroulement du cours et le rendement montre qu'il n'y a pas de corrélation significative entre la réaction au cours et le prétest de rendement. La même analyse avec le posttest de rendement indique qu'il n'y a pas de corrélation significative dans la mesure où l'on ne considère que les niveaux de probabilité 0,01 et 0,05. Il faut en effet souligner que la corrélation entre le déroulement et le rendement tend à être significative ($p = 0,076$). L'analyse de covariance cependant ne permet pas de croire que l'attitude des sujets face au déroulement du cours ait une influence plus grande sur le rendement d'un groupe plutôt que l'autre.

1.5 La durée d'apprentissage

Dans l'expérimentation que nous avons conduite, il devient vite évident que le groupe livresque a mis considérablement moins de temps à compléter le cours que le groupe ordinateur.

TABLEAU 13

Le temps d'étude des sujets par groupe expérimental (en minutes)

Classe de temps (min.)	Groupe ordinateur (N = 27) fréquence	Groupe livresque (N = 70) fréquence
-100	-----	2
100 - 149	-----	19
150 - 199	-----	19
200 - 249	-----	16
250 - 299	-----	10
300 - 349	3	1
350 - 399	6	1
400 - 449	9	1
450 - 499	8	-----
500 +	1	-----
Temps moyen	420,85 (= 7 heures 51 secondes)	193,37 (= 3 heures 13 minutes 22 secondes)
Ecart-type (d. = 227,48*)	56,3	65,25

* Différence significative au niveau $p < 0,01$

L'examen du tableau 13 révèle ainsi que seuls 3 sujets (sur un total de 70) du groupe livresque ont mis autant de temps à compléter leur cours que les sujets du groupe ordinateur. De façon générale on peut affirmer que le plus rapide des sujets du groupe ordinateur est plus lent que 95% des sujets du groupe livresque. La moyenne de 7 heures 51 secondes mises à compléter le cours par ordinateur témoigne bien de la lenteur de ce mode d'administration du cours, surtout lorsqu'on la compare avec la moyenne de 3 heures 13 minutes et 22 secondes nécessaires à compléter le livre brouillé. La différence de temps mis à compléter le cours est évidemment significative au niveau $p < 0,01$.

2. L'INTERPRETATION DES RESULTATS

A partir des résultats obtenus à la suite de notre expérimentation il s'agit maintenant de voir si les hypothèses de travail que nous avions émises en début de travail ont été confirmées ou non.

2.1 L'hypothèse no 1*

En résumé cette hypothèse affirme que les deux modes d'administration différents de notre cours ne provoqueront pas

---

* Voir chapitre 1, page 7

de différences dans l'apprentissage et ce indépendamment de 10 variables.

Hypothèse 1.1: *Le mode d'administration (ordinateur ou livre brouillé) du cours ne provoque pas de différences dans l'apprentissage (rendement).* L'examen des gains effectués par les trois groupes (tableau 8, p. 112) nous a montré que le groupe ordinateur est celui qui a effectué les gains les plus importants à la suite de l'expérimentation en augmentant son score moyen de 3,24 contre 2,55 pour le groupe livresque. Le tableau 9 (p. 114) nous indique cependant que cette différence n'est pas statistiquement significative. Sur le plan des résultats globaux, l'hypothèse émise précédemment est donc confirmée. Lorsqu'on examine maintenant les résultats obtenus au niveau de chaque module, et en ne considérant que les modules 2, 3 et 5 on arrive aux même conclusions. Mais avec les modules 7 et 8 surgissent deux exceptions extrêmement importantes. En effet, les gains supérieurs réalisés par le groupe ordinateur à ces deux modules créent une différence statistiquement significative en faveur de la performance du groupe ordinateur. Nous verrons plus loin les causes probables de cette différence de performance et la signification théorique qu'il faut lui attribuer. En attendant les différences de rendement constatées entre le groupe ordinateur et le groupe livresque aux modules 7 et 8, nous obligent à nuancer la conclusion émise plus haut au sujet des résultats globaux de notre recherche.

Hypothèse 1.2: *L'intelligence des sujets ne favorise pas davantage le rendement selon un mode d'administration du cours plutôt qu'un autre.* De manière générale on a constaté que les sujets qui ont obtenu un score plus élevé aux tests de logique verbale et de logique non verbale ont un rendement supérieur au test de géographie. Une analyse de la covariance a cependant permis de déceler que la logique verbale jouait un rôle significatif dans l'apprentissage avec le livre brouillé, mais non dans l'apprentissage assisté par ordinateur. La logique non verbale n'influence cependant pas davantage l'apprentissage du groupe ordinateur que l'apprentissage du groupe livresque. L'hypothèse émise est par conséquence confirmée au niveau de la logique non verbale, mais elle est infirmée en ce qui a trait à la logique verbale.

Hypothèse 1.3: *La connaissance cartographique antérieure des sujets n'influence pas davantage le rendement d'un cours administré par ordinateur que d'un cours administré par livre brouillé.* Etant donné que les trois groupes (ordinateur, livresque et contrôle) étaient équivalents au moment du prétest en ce qui concerne la connaissance des sujets en cartographie, cette hypothèse se confond avec l'hypothèse 1.1.

Hypothèse 1.4: *L'habileté à la lecture des sujets n'influence pas davantage le rendement d'un cours administré par ordinateur que d'un cours administré par livre brouillé.* Nous avons trouvé que l'habileté à la lecture est en corrélation positive avec le rendement en géographie. Une analyse de la covariance a permis d'établir que

l'habileté à la lecture influençait significativement le rendement des deux groupes expérimentaux; mais étant donné la différence au niveau de la signification statistique ($p < 0,05$ pour le groupe ordinateur et $p < 0,01$ pour le groupe livresque) on peut affirmer que l'habileté à lire est peut-être plus importante pour le groupe livresque que pour le groupe ordinateur. Mais comme la différence est statistiquement significative pour les 2 groupes, l'hypothèse émise peut donc être confirmée.

Hypothèse 1.5: *Le sexe des sujets n'influence pas plus l'apprentissage selon un mode d'administration du cours que l'autre.* Aucune relation positive n'a été trouvée entre le sexe des sujets et l'apprentissage des sujets. L'hypothèse émise est donc confirmée.

Hypothèse 1.6: *L'âge des sujets n'influence pas plus l'apprentissage selon un mode d'administration du cours que l'autre.* Ici encore nous n'avons trouvé aucune relation positive entre l'âge des sujets et leur apprentissage. L'hypothèse 1.6 est donc confirmée.

Hypothèse 1.7: *L'attitude des sujets face au changement, à la géographie, à l'enseignement programmé livresque, à l'enseignement assisté par ordinateur, n'influence pas plus l'apprentissage des sujets selon qu'ils suivent leur cours à l'aide d'un ordinateur ou à l'aide d'un livre brouillé.* Après avoir effectué une analyse de corrélation pour chacune de ces 4 variables d'attitude et le rendement en géographie, nous pouvons conclure à l'absence de corrélation entre ces attitudes et le rendement. L'hypothèse 1.7 est donc confirmée dans sa totalité.

2.2 L'hypothèse no 2*

Cette hypothèse affirme - en résumé - que les deux modes d'administration de notre cours ne provoqueront pas de différence dans l'apprentissage aux deux premiers niveaux de la taxonomie de Bloom (connaissance et compréhension).

L'examen du tableau 8 (p. 112) nous a déjà montré que le groupe livresque avait fait des gains plus importants au niveau de la connaissance que le groupe ordinateur (gains respectifs de 0,76 et 0,69). Au niveau de la compréhension c'est cependant le groupe ordinateur qui fait les gains les plus substantiels (respectivement 1,86 et 1,45).

Lorsqu'on compare les groupes livresque et ordinateur sur le plan de la connaissance on ne perçoit cependant pas de différence significative. La différence entre le groupe contrôle et le groupe livresque est néanmoins significative ($p < 0,05$), mais elle ne paraît pas l'être entre le groupe contrôle et le groupe ordinateur. Nous nous rappellerons que la différence entre ces deux derniers groupes serait significative au niveau $p < 0,06$. Il est par conséquent difficile d'établir clairement une différence entre les deux groupes expérimentaux au niveau de la connaissance et nous pouvons probablement confirmer l'hypothèse en ce qui concerne la connaissance.

---

* Voir chapitre 1, page 8

Comme nous l'avons déjà mentionné, le groupe ordinateur augmente davantage son score moyen au niveau de la compréhension que le groupe livresque. La différence ainsi créée entre le groupe ordinateur et le groupe livresque n'est cependant pas suffisante pour être statistiquement significative. La différence avec le groupe contrôle est par ailleurs significative tant pour le groupe ordinateur que pour le groupe livresque.

On ne peut donc établir qu'à la suite de l'expérimentation il y ait eu différence au niveau de la compréhension entre le groupe ordinateur et le groupe livresque.

Nous sommes par conséquent obligé de confirmer l'hypothèse no 2 voulant qu'il ne résulte pas de différence au niveau de la connaissance ou de la compréhension à la suite de l'administration de notre cours par ordinateur ou par livre brouillé.

2.3 L'hypothèse no 3*

Pour résumer, disons que l'hypothèse no 3 affirme que le fait d'avoir suivi le cours expérimental à l'aide de l'ordinateur n'influence pas différemment l'attitude des sujets face à la géographie, l'enseignement assisté par ordinateur, ou l'enseignement programmé livresque que si les sujets avaient suivi le cours à l'aide d'un livre brouillé.

---

* Voir chapitre 1, page 8

Hypothèse 3.1: *La différence dans les modes d'administration du cours ne provoque pas de différence dans l'attitude des sujets face à la géographie.* Le tableau 11 (p. 124) nous a permis de constater que les sujets du groupe ordinateur avaient augmenté leur attitude face à la géographie de manière plus considérable que le groupe livresque ou le groupe contrôle. Pourtant cette augmentation de l'attitude des sujets ne s'est pas révélée être significative sur le plan statistique. La différence entre le groupe ordinateur et le groupe livresque n'est d'ailleurs pas jugée significative selon nos critères habituels ($p < 0,01$ et $p < 0,05$). La différence d'attitude face à la géographie serait significative à un niveau $p < 0,06$. Autrement dit, on peut au moins affirmer que le fait d'avoir suivi le cours de géographie à l'aide de l'ordinateur a une tendance à créer une attitude plus positive à l'égard de la géographie, même si cette tendance n'est pas tout à fait significative. Aussi est-ce avec la plus grande hésitation que nous croyons confirmée l'hypothèse 3.1.

Hypothèse 3.2: *Le fait de suivre le cours à l'aide de l'ordinateur ou à l'aide d'un livre brouillé ne provoque pas de différence dans l'attitude des sujets face à l'enseignement assisté par ordinateur.* A l'examen on constate que le groupe ordinateur a augmenté substantiellement son attitude face à l'enseignement assisté par ordinateur (tableau 11, p. 124). Le gain est significatif ($p < 0,01$). Mais on constate assez curieusement que le groupe livresque augmente lui aussi son attitude face à ce type d'enseignement et ce de manière significative (niveau $p < 0,05$). Plus grande surprise:

le groupe contrôle augmente son attitude à un niveau significatif de $p < 0,01$. On observe également (tableau 12, p. 125) que la différence d'attitude à l'égard de l'enseignement assisté par ordinateur entre le groupe livresque et le groupe ordinateur est statistiquement significative ($p < 0,01$). Entre le groupe ordinateur et le groupe contrôle la différence est également significative. De toute évidence faut-il alors rejeter l'hypothèse 3.2.

Hypothèse 3.3: *Le fait de suivre le cours à l'aide de l'ordinateur ou à l'aide d'un livre brouillé ne provoque pas de différence dans l'attitude des sujets face à l'enseignement programmé livresque.* Le seul groupe à avoir augmenté son attitude à l'égard de l'enseignement programmé livresque de manière significative est le groupe livresque (tableau 11, p. 124). Le groupe ordinateur a même diminué son attitude. La différence d'attitude existant entre le groupe ordinateur et le groupe livresque est significative (tableau 12, p. 125). La différence entre le groupe livresque et le groupe contrôle l'est aussi, quoique au niveau $p < 0,05$. Nous sommes donc obligé de rejeter l'hypothèse 3.3.

2.4 L'hypothèse no 4*

En gros cette hypothèse affirme que les sujets n'auront pas de préférence entre un cours administré par ordinateur et un cours administré par un livre brouillé.

---

* Voir chapitre 1, p. 9

Le tableau 10 (p. 122) permet de voir que l'attitude face au déroulement du cours est celle qui a obtenu les scores les plus élevés de toute la batterie de l'inventaire d'attitude, si l'on fait exception de la satisfaction exprimée par les sujets du groupe ordinateur à l'égard du mode ordinateur.

C'est le groupe ordinateur qui semble avoir l'attitude la plus favorable à l'égard du type d'enseignement qu'il a reçu. L'attitude du groupe livresque à l'égard de l'enseignement programmé livresque est néanmoins très élevée aussi, et la satisfaction exprimée est à peine inférieure à celle du groupe ordinateur. La différence de 1,95 entre les deux groupes n'est en tout cas pas statistiquement significative. On peut en déduire que la satisfaction engendrée par l'enseignement programmé livresque et l'enseignement assisté par ordinateur est positive et qu'elle est d'intensité semblable. L'hypothèse no 4 se voit par conséquent confirmée.

2.5 L'hypothèse no 5*

Cette hypothèse prétend que les sujets compléteront leur cours dans le même temps, qu'il soit administré par ordinateur ou par livre brouillé.

---

* Voir chapitre 1, p. 9

Nous avons vu très clairement que l'étude de notre cours à l'aide de l'ordinateur prend en moyenne plus du double de temps que l'étude à l'aide du livre brouillé. Cette différence de temps est de toute évidence significative et nous oblige à rejeter l'hypothèse no 5.

3. LA DISCUSSION DES RESULTATS

3.1 L'apprentissage des sujets

A première vue l'apprentissage des sujets, à la suite de l'expérimentation, peut ne pas paraître aussi important qu'on aurait pu le souhaiter. Le rendement global du groupe ordinateur est passé d'un score moyen de 3,90 à 7,14 et celui du groupe livresque de 3,93 à 6,48. Considérant que ces scores se réfèrent à un score maximal théorique de 14, on pourrait être tenté de ne considérer que des moyennes de 51% et 46% respectivement. Même si ces moyennes dénotent un apprentissage certain par rapport au point de départ, il faut admettre qu'il s'agit de résultats peu élevés. Nous tenons cependant à souligner que nos sujets étaient eux-mêmes considérés comme des élèves faibles, d'un rendement en dessous de la moyenne. Cependant cet aspect ne nous semble pas bien refléter l'évaluation de l'apprentissage réel. Le test de rendement en géographie que nous avons développé est un test critérié, sommatif. Le fait de réussir, ou de ne pas réussir, un item du test signifie que le sujet a été - ou n'a pas été - en mesure de manifester le comportement attendu

selon des critères prédéterminés. La non-réussite de l'item ne signifie cependant pas qu'il n'y a pas eu d'apprentissage; elle indique seulement une non-performance globale. Vouloir dans ces circonstances évaluer le score de 7,14 en termes de 51%, serait pour le moins déplacé. Enfin, il faut aussi se rappeler que le matériel didactique utilisé au cours de l'expérimentation n'avait pas été préalablement validé, d'où la présence de déficiences évidentes.

Ces prémisses établies, nous voudrions souligner que l'objectif principal était de comparer l'efficacité relative de modes d'administration d'un même cours, et ce qui nous importait de connaître, c'était la performance de chacun des deux modes en présence.

Le premier résultat important de notre recherche a été d'établir qu'au niveau global, le rendement des sujets appartenant au groupe ordinateur a été supérieur à celui des sujets appartenant au groupe livresque. Certes, la différence constatée n'est pas statistiquement significative, mais l'observation de différences significatives pour certains modules nous fait croire que des différences peuvent exister au niveau du rendement global, même si elles ne sont pas statistiquement observables. Nous sommes d'ailleurs enclin à partager le point de vue de MacKenzie et al. (1971, p. 159): "... *nous avons noté cette logique fallacieuse qui consiste à conclure qu'il n'y a pas de différence parce que la différence constatée n'était pas assez grande pour infirmer l'hypothèse selon laquelle elle serait nulle*". Hartley (1974) partage cette opinion et il souligne que les différences

constatées n'ont peut-être pas été plus prononcées parce que les techniques d'observation utilisées ont été inadéquates, ou mieux, que d'autres facteurs ont pu être plus importants que la variable mesurée. Enfin, il est encore possible que sur l'ensemble d'un cours les points forts et les points faibles aient eu pour effet d'annuler des différences qui existent réellement (MacKenzie et al., 1971). Quoiqu'il en soit, nous ne voudrions toutefois trop nous avancer sur la foi des différences globales constatées.

Une analyse du détail des résultats s'avère à notre avis plus intéressante que l'analyse des résultats globaux. Sur le plan de la connaissance (niveau 1 de la taxonomie de Bloom) il semble que les deux modes d'apprentissage soient également efficaces pour transmettre de l'information. Sur le plan de la compréhension (niveau 2 de la taxonomie de Bloom) cependant il semblerait que l'ordinateur produit un apprentissage quelque peu supérieur à celui du livre brouillé, même si la différence n'est pas statistiquement significative. La tendance cependant pourrait laisser supposer que l'ordinateur est en mesure de manipuler, de trier et de présenter une information plus complexe et plus adaptée au niveau de perception de l'élève. Ceci tendrait à confirmer le point de vue des défenseurs de l'utilisation pédagogique de l'ordinateur qui soulignent le haut niveau d'adaptabilité de la machine. Nos résultats ne sont cependant pas suffisamment clairs pour conclure dans ce sens. Il serait évidemment intéressant de poursuivre nos investigations dans cette direction.

Une des grandes déceptions de notre recherche fut l'échec évident du module 2 non seulement à découvrir des différences entre un medium et l'autre, mais de produire un apprentissage significatif. Le groupe ordinateur ne semble absolument rien avoir appris, et les résultats du groupe livresque ne sont guère plus encourageants. Nous avions pourtant placé beaucoup d'espoir en ce module. Nous le croyions varié, adaptatif et surtout très participatif. Nous pensions que le jeu de rôle faciliterait la formulation d'un jugement personnel sur l'importance du relief sur les activités humaines. De toute évidence tel n'a pas été le cas. Nous supposons que le contenu du module était trop abstrait et trop complexe. Il est d'autre part possible que l'élève n'ait pas clairement perçu les objectifs poursuivis par le module et qu'il lui ait été impossible de faire le lien entre les nombreux éléments composant le module.

Les modules 3 et 5 permettent aux élèves de faire un apprentissage significatif. Le module 3 traite de la notion de carte et le module 5 traite de l'échelle de la carte. Le premier est évalué à l'aide d'items qui se partagent moitié/moitié entre des items de connaissance et de compréhension. Le module 5 est évalué par des items aux ⅔ de niveau de la compréhension. Est-ce là qu'il faut chercher la raison pour laquelle le module 3 produit un apprentissage supérieur auprès des sujets du groupe livresque, alors que le module 5 réussit mieux auprès des sujets du groupe ordinateur? Comme les différences notées ne créent pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes expérimentaux, il se pourrait fort bien que nos observations soient sans fondement.

Parlons des modules 7 et 8. Les résultats que ces modules ont produits donnent tout son sens à notre recherche. En effet ces modules provoquent un apprentissage nettement différent auprès des sujets du groupe ordinateur et des sujets du groupe livresque. L'avantage va significativement à l'ordinateur. Or ces résultats différents de ceux observés avec les autres modules s'expliquent à partir de la conception et de la construction originales de ces deux modules. Nous avons décrit au chapitre III la méthodologie suivie pour élaborer les modules de notre cours. On se rappellera que l'originalité des modules 7 et 8 réside dans le fait que deux auteurs différents ont conçu l'un, le cheminement principal, et l'autre, les cheminements secondaires (ou correctifs). Lorsqu'on observe maintenant le comportement d'un élève qui suit le cours à l'aide du terminal d'ordinateur et qu'on le compare au comportement d'un élève qui suit le cours à l'aide d'un livre brouillé, on peut faire les observations suivantes: l'élève devant le terminal reçoit une information à laquelle il réagit. A partir de la réponse de l'élève, l'ordinateur choisit l'embranchement qui, par convention de l'auteur, doit succéder à cette même réponse. L'élève n'a donc pas le choix de suivre, ou de ne pas suivre, la séquence d'items qui lui est présentée. C'est sa réponse qui détermine l'item suivant. L'élève qui étudie à l'aide du livre brouillé lit l'information et à la fin de celle-ci il doit réagir en choisissant une réponse parmi celles qui lui sont offertes. En principe l'élève pointe une réponse, puis il tourne les feuilles de son livre pour se rendre à la page indiquée à côté de la réponse qu'il a choisie.

A ce moment, l'élève du livre brouillé va prendre connaissance de la réaction du livre à sa réponse. Il apprend ainsi s'il a choisi la bonne ou la mauvaise réponse. Jusqu'ici il n'y a pas de différence substantielle avec les opérations accomplies par l'élève de l'ordinateur.

Supposons qu'il ait choisi une mauvaise réponse. L'élève doit dès lors faire preuve de libre arbitre; soit de continuer l'item correctif, soit d'arrêter sa lecture et de faire un retour en arrière afin de choisir une autre réponse jusqu'à ce qu'il ait trouvé la "bonne". Le libre-arbitre de l'élève, qui lui fait accepter - ou refuser - de suivre la séquence suggérée par le livre, constitue la différence fondamentale entre l'élève du groupe ordinateur et l'élève du groupe livresque.

Nous avons ainsi observé que nos élèves du groupe livresque n'aimaient pas se retrouver dans la voie corrective dès qu'ils s'apercevaient que ce n'était pas la "bonne" voie. Souvent* ils abandonnaient délibérément l'item auquel ils avaient été référés, pour ne suivre que ce qui constituait la voie principale. Il devient alors evident que la voie secondaire, corrective ne peut agir sur l'apprentissage de l'élève. Pourtant, nous objectera-t-on, il n'y a pas de différence dans la performance des modules 2, 3 et 5. Nous croyons devoir attribuer cette non-différence significative dans l'apprentissage au style d'explication propre à un auteur de programme. Celui-ci va essayer de varier le type et le degré de difficulté

---

* Nous n'avons pas pu compiler statistiquement le nombre de cas impliqués.

de l'explication à chaque nouvelle boucle corrective, selon la nature de l'erreur décelée dans la réponse fournie par l'élève. Théoriquement il est facile de concevoir cette approche. Dans la pratique cependant se posent des problèmes importants. C'est ainsi que nous pensons qu'un auteur va instinctivement donner le meilleur de ses explications, selon l'approche qui lui semble la plus appropriée, dès l'instant où il conçoit le cheminement principal de son programme. Il est difficile, lors de la première boucle corrective, de prévoir une approche pédagogique à la fois plus spécifique, plus facile et plus appropriée. Dès le deuxième étage de branchement il devient presqu'impossible de concevoir une approche originale et efficace. Autrement dit, nous croyons que chaque auteur possède un style d'explication qui lui est propre, et qu'il lui est difficile d'en inventer un autre lorsque l'explication première fait défaut. Le style d'explication - ou même d'enseignement - sera efficace auprès d'un certain nombre d'élèves. Les élèves qui n'ont pas compris, comprendront peut-être lorsque l'information leur sera présentée selon le style qui leur convient (Scholer et al., 1974). En d'autres termes nous croyons qu'il n'y a pas eu de différence significative entre l'enseignement assisté par ordinateur et l'enseignement programmé livresque pour les modules 2, 3 et 5 parce que le style de l'auteur unique aux divers niveaux d'embranchements du programme n'a pas été suffisamment amélioré, c'est-à-dire suffisamment spécifique et adapté pour produire un apprentissage additionnel auprès des élèves qui avaient besoin d'information corrective.

Or, pour les modules 7 et 8 nous avions justement deux auteurs différents, chacun avec son style et son approche personnelle, pour rédiger de manière indépendante le texte du programme. Les sujets qui n'ont pas compris la version du cheminement principal, ont alors bénéficié de la version secondaire, nettement différente de la première. Un certain nombre d'élèves ont alors saisi le problème exposé. Comme le groupe ordinateur suivait obligatoirement la version présentée en fonction des réponses données par l'élève, il y a eu progrès. Mais le groupe livresque, ne suivant que sporadiquement les embranchements secondaires, n'a pas profité dans la même mesure des corrections, d'où la différence dans la performance manifestée par les sujets des deux groupes.

Nous croyons nos explications plausibles parce que les mêmes résultats ont été constatés avec deux modules indépendants l'un de l'autre.

Si notre explication s'avérait juste, il en découle qu'il faudra préalablement sélectionner les élèves en fonction de certains traits de personnalité, pour nous assurer qu'ils vont effectivement suivre les embranchements prescrits par le texte programmé. Blitz (1972) suggère que pour travailler efficacement à l'aide d'un texte programmé imprimé, il faut que l'élève obéisse à des ordres et se conforme aux directives qu'on lui donne. Des élèves moins déférents auraient plus de difficultés à se conformer à des directives que des élèves plus déférents. Contrairement à une expérience de Leith (1969) où les élèves ont eu une tendance naturelle à suivre les embranchements correctifs, même lorsqu'ils n'étaient pas requis de le

faire, nous avons observé le phénomène inverse. Notre observation semble par ailleurs correspondre à un fait similaire noté par Dick et Latta (1970).

3.2 La relation de diverses variables avec l'apprentissage

Suchett-Kaye (1972) a déjà souligné les résultats contradictoires de diverses recherches effectuées sur le rôle joué par l'intelligence dans le rendement en enseignement programmé. Notre recherche indique une relation globale positive entre le rendement et l'intelligence. La logique non-verbale semble jouer un rôle significatif dans l'apprentissage peu importe le medium utilisé. La logique verbale semble cependant ne jouer un rôle significatif que dans l'apprentissage avec le livre brouillé. Etant donné que le contenu du cours est rigoureusement le même pour les deux groupes, il se pourrait qu'une logique verbale développée indique un goût plus prononcé pour la lecture et la curiosité intellectuelle. Celle-ci incite alors l'élève à suivre avec plus d'attention le texte qu'il est libre de lire ou non. L'ordinateur décidant à la place de l'élève, la logique verbale ne jouerait pas d'aiguillon.

En conformité avec les conclusions antérieures de la recherche sur le sujet (chapitre 2, p. 18) notre expérimentation a permis de confirmer l'étroite relation existant entre l'habileté à lire et le rendement tant en enseignement programmé livresque qu'en enseignement assisté par ordinateur.

Ni le sexe, ni l'âge ne sont en relation positive avec le rendement. Les données d'autres recherches sur le sujet ne concordent pas toujours. Pour des études indiquant des relations entre le sexe et le rendement (chapitre 2, p. 19) il y en a d'autres qui ne trouvent pas de liens entre ces deux variables. Nous ne pouvons pas vraiment conclure en ce qui concerne l'âge, puisque l'écart entre les plus jeunes et les plus âgés était peu important.

L'attitude des sujets face au changement, face à la géographie, face à l'enseignement assisté par ordinateur et face à l'enseignement programmé livresque n'a pas eu d'influence sur le rendement des sujets. Ceci est conforme aux résultats trouvés par Caldwell (1973) ainsi que Feldman et Sears (1970). Johnson (1973) ne trouve pas de relation entre l'attitude et le rendement lui non plus. Quoique surpris, il ne peut expliquer le phénomène. Nous pouvons cependant en déduire qu'il ne suffit pas de fournir à l'élève un milieu ou des conditions de travail agréables pour espérer obtenir un rendement supérieur.

3.3 L'évolution de l'attitude des sujets

Lorsqu'on examine les changements qui se sont produits dans l'attitude que les sujets entretenaient à l'égard de la géographie, de l'enseignement assisté par ordinateur et de l'enseignement programmé livresque, on doit conclure que les sujets ont, en moyenne, apprécié leur expérience puisque les scores de l'inventaire d'attitudes ont partout augmenté à la suite de l'expérimentation.

Même l'attitude des sujets face à la géographie a monté, quoique de façon non significative. L'intérêt véritable de l'évolution des attitudes des sujets réside cependant dans la comparaison de leur attitude face aux deux traitements expérimentaux. Première constatation: les deux groupes expérimentaux ont aimé le type d'enseignement qu'ils ont reçu, car leur attitude a positivement et significativement changé face au mode d'administration du cours. Le progrès du groupe ordinateur a peut-être été un peu plus fort (tableau 11) que celui du groupe livresque, mais la différence n'est pas significative. Il s'agit là d'un résultat qui diffère de ce à quoi la documentation américaine nous avait habitué. En effet celle-ci (Caldwell, 1973; Johnson, 1973) semblait régulièrement constater une attitude significativement plus positive en faveur de l'ordinateur lorsqu'on comparait celui-ci avec le livre programmé. Fiszer (1969) en particulier signale la constance et la force de l'intérêt face à l'enseignement assisté par ordinateur. Il ne nous faut cependant pas nous surprendre outre mesure, car le contexte scolaire québécois est quelque peu différent en ce que nos élèves ne sont guère habitués à l'enseignement programmé, sous quelque forme que ce soit. Notre groupe livresque a vécu une expérience qui lui était aussi nouvelle que l'expérience avec l'ordinateur vécue par le groupe ordinateur. L'effet novateur a été agréablement ressenti par les deux groupes. Mais en poussant notre analyse plus loin, on s'aperçoit que l'ordinateur est plus impressionnant et il a créé une attitude favorable auprès de plus de gens. On peut ainsi constater que même le groupe livresque a significativement augmenté son atti-

tude favorable à l'égard de l'ordinateur. Le groupe contrôle a changé dans un sens positif son attitude à l'égard de l'ordinateur, mais il n'a pas changé significativement son attitude envers le livre brouillé. Le groupe ordinateur a même diminué son attitude à l'égard du livre brouillé. Nous croyons que l'attitude des sujets à l'égard de l'enseignement assisté par ordinateur est surtout attribuable à la quincaillerie spectaculaire utilisée, et au fait qu'il s'agissait justement d'un ordinateur. Le livre brouillé, d'apparence externe quelconque, n'avait pas de quoi frapper l'imagination. Pour l'apprécier il fallait suivre le cours.

3.4 La réaction des sujets au cours suivi

Nous avons déjà vu plus tôt qu'il ne semblait pas se dégager de différence dans l'attitude des groupes face au déroulement du cours. Nous nous sommes alors préoccupé des seuls résultats globaux du 4e volet du posttest d'attitude. Or, contrairement aux autres volets du test, il est difficile de tirer des conclusions définitives de l'addition des scores de chacune des 10 questions de ce sous-test, car pour exprimer sa satisfaction le sujet devait tantôt répondre dans l'affirmative et tantôt par la négative. Nous avons donc dû tenir compte du sens positif ou négatif à attribuer à chaque réponse.

Le nombre de questions du sous-test était par ailleurs également partagé quant aux réponses positives ou négatives qu'il fallait donner pour exprimer la même attitude.

L'analyse détaillée des scores moyens ne permet pas de tirer de conclusion absolue globale. On peut cependant faire des inférences à partir des questions prises individuellement. Le plus fort score a été obtenu par la question 37, où il est dit que le sujet était satisfait de ce qu'il a appris. Le 2e plus fort score indique que les sujets ont trouvé le cours difficile et le 3e score le plus élevé indique que le sujet garde une impression favorable après avoir complété le cours. Le score le plus faible a été atteint par la question où le sujet prétend ne pas avoir bien compris le texte.

3.8 La durée du cours

Nous avons indiqué au chapitre deux qu'il était en général difficile de conclure à un avantage, exprimé en terme de temps, pour le livre brouillé ou pour l'ordinateur. Tantôt l'ordinateur offre des gains appréciables dans le temps mis à compléter un cours programmé, tantôt il est plus lent que le cours correspondant administré sous forme livresque. Prises à titre d'exemples, les études de Johnson (1973) et de Caldwell (1973) illustrent les résultats contradictoires fournis par les études scientifiques: dans le premier cas on souligne la rapidité de l'enseignement assisté par ordinateur, et dans le second cas on insiste pour dire que le texte programmé livresque prend moins de temps.

Nos propres résultats montrent un avantage extrêmement net en faveur du livre brouillé en ce qui concerne la durée d'étude. Le cours livresque prend en moyenne moins de la moitié du temps pris par l'ordinateur. Notre recherche indique sur ce point des résultats extrêmes. Nous croyons cependant que le facteur temps ne fait que souligner la difficulté qu'il y a à utiliser un système informatique en mode TWX. Alors que notre système devait être modifié pour fonctionner à 30 caractères/secondes (environ 300 mots à la minute), il a fallu au contraire mener l'expérimentation à une vitesse de 10 caractères/sec. Ce seul élément explique sans aucun doute une grande partie de l'écart de durée entre l'enseignement assisté par ordinateur et le livre brouillé. Il est par contre probable que même à 30 caractères/sec. il y aurait eu avantage en faveur du livre brouillé. En effet, la machine exige que l'élève lui fournisse des renseignements écrits à l'aide du clavigraphe (réponses proprement dites, ordre de continuer ou de changer d'affichage), ce qui prend du temps. Il n'y a pas d'opérations correspondantes à effectuer avec le livre brouillé. L'affichage des images prend du temps avec la machine. Même constatation lorsqu'il faut changer manuellement le caroussel de diapositives. Enfin, l'intensité de lecture de l'élève est plus grande avec un écran cathodique; c'est du moins une observation que nous avons pu faire au cours de notre expérimentation.

Nous trouvons - après coup - normal que l'ordinateur prenne un peu plus de temps que le livre brouillé. Nous croyons cependant que l'écart entre les deux modes d'administration pourrait - et devrait - être plus court.

Nous pensons par ailleurs qu'il n'y a pas vraiment contradiction dans les résultats apparemment divergents présentés par la littérature dans le domaine. Au contraire, nous pensons, à la suite de notre propre expérience, que les résultats différents réflètent des situations, des systèmes, des modes d'opération qui sont eux-mêmes différents et par conséquent non-comparables.

En attendant, nous sommes d'avis que la plupart des résultats que nous avons obtenus à la suite de notre expérimentation nous permettent de tirer des conclusions moins ambigües.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

1. CONCLUSIONS GENERALES

Depuis fort longtemps nous avions voulu éclaircir les rôles et fonctions de l'ordinateur par rapport à ce qu'il est convenu d'appeler l'enseignement programmé. Nous nous demandions si les détracteurs de l'enseignement programmé informatisé avaient raison de prétendre que l'ordinateur ne servait que de tourneur de page, ou si, au contraire, l'ordinateur pouvait tenir lieu d'environnement éducatif favorisant davantage l'apprentissage que la simple lecture d'un texte brouillé?

Afin de comparer l'efficacité relative des deux modes d'administration d'un enseignement programmé intrinsèque, nous avons été amené à construire 6 unités d'enseignement programmé en géographie (cartographie). Ces unités ont été présentées sous deux formats, c'est-à-dire sous forme de livre brouillé et en version d'ordinateur, à deux groupes équivalents d'élèves du niveau du 2e cycle secondaire à la Polyvalente Gérard-Filion de Longueuil. Le rendement des élèves a été jugé en fonction des scores obtenus à des tests que nous avons spécialement développés à cette fin.

Les résultats de notre expérimentation permettent de confirmer ce que d'autres études avaient établi depuis longtemps: l'enseignement programmé intrinsèque, qu'il soit administré par livre ou par ordinateur, est une technique d'enseignement efficace. Les sujets de notre expérimentation, quoique défavorisés au niveau de leur rendement général, ont appris de manière statistiquement significative. Un résultat inattendu - et particulièrement intéressant -

de notre recherche est le fait que l'enseignement programmé intrinsèque administré par ordinateur a produit un apprentissage significativement supérieur à celui produit par le livre brouillé, lorsque les embranchements correctifs ont été rédigés par quelqu'un d'autre que l'auteur du cheminement principal. Ce résultat pourrait en quelque sorte être le pendant, vu sous l'angle de la communication pédagogique, de l'individualité de l'apprentissage. Autre résultat intéressant de notre recherche: la logique verbale semble jouer un plus important rôle dans l'apprentissage avec le livre brouillé qu'avec l'ordinateur. La logique non-verbale cependant, même si elle affecte le rendement des sujets, n'influence pas plus ceux qui étudient avec l'ordinateur que ceux qui étudient avec le livre brouillé. La même conclusion s'impose pour l'habileté à la lecture. Grande surprise par ailleurs: le groupe livresque a terminé le cours deux fois plus vite que le groupe ordinateur. On constate d'autre part que ni le sexe ni l'âge des sujets n'affectent le rendement. Le rendement n'est pas non plus influencé par l'attitude des sujets face au changement, face à la géographie, face à l'enseignement assisté par ordinateur ou face à l'enseignement programmé livresque. Lorsqu'on analyse l'apprentissage des sujets on constate qu'il n'y a pas de différence de compréhension entre les groupes expérimentaux; au niveau de la connaissance il est néanmoins plus difficile de se prononcer, car il se pourrait que les sujets ayant étudié avec le livre brouillé aient été un peu plus favorisés. L'attitude des sujets face à la géographie n'a pas été influencée par l'utilisation du livre brouillé; l'usage de l'ordinateur a par contre failli augmenter significativement l'attitude face à la géographie. Chacun des deux groupes expérimentaux a d'ailleurs favorablement

modifié son attitude à l'égard du medium utilisé, sans cependant privilégier l'ordinateur ou le livre brouillé.

En somme, notre recherche a été pour nous une source de satisfaction, puisque les sujets ont non seulement appris, mais qu'ils ont également apprécié leur expérience. Nous avons prouvé que l'utilisation de l'ordinateur suivant des techniques d'enseignement programmé pouvait produire des résultats d'apprentissage différents de ceux produits par un livre brouillé. L'ordinateur est donc loin d'être un simple tourneur de pages. Il constitue à notre avis un environnement éducatif possédant des caractéristiques propres et distinctes, pouvant provoquer un apprentissage substantiellement différent de celui issu d'un autre medium.

Notre recherche se situe dans la ligne de continuité du débat sur l'opportunité d'utiliser l'ordinateur à des fins pédagogiques. Nous avons circonscrit notre sujet d'investigation aux techniques d'enseignement programmé. Les résultats obtenus sont prometteurs. Il s'agit par conséquent de poursuivre la recherche, et c'est dans ce sens que nous émettons les recommandations qui vont suivre.

2. RECOMMANDATIONS

1. Etant donné l'apparente supériorité d'un texte ramifié dont les éléments constituants ont été programmés par deux auteurs, nous croyons souhaitable de poursuivre d'autres travaux dans le même sens. Il faudrait véri-

fier si d'autres auteurs - possiblement dans d'autres disciplines - travaillant selon les techniques que nous avons nous-même utilisées seront capables de reproduire les mêmes effets. Si nous pouvions confirmer nos résultats, nous aurions fait progresser et les techniques de rédaction d'un cours programmé et l'adaptation d'un tel cours aux exigences individuelles des élèves.

2. Même si les différences entre le rendement global des élèves du groupe ordinateur et celui des élèves du groupe livresque n'ont pas été statistiquement significatives, il n'en demeure pas moins que ces différences viennent confirmer des différences similaires relevées dans d'autres études.
Il faut d'autre part constater que le groupe ordinateur a eu un rendement très supérieur aux modules 7 et 8, même si les élèves du groupe livresque avaient en main le même texte que celui présenté par le livre brouillé. Pourquoi alors les différences? Pour répondre à cette question il serait utile de connaître davantage les traits de la personnalité nécessaires à un élève pour réussir seul avec un livre ramifié. Par la même occasion il faudrait analyser les particularités des élèves qui réussissent bien avec un ordinateur, mais qui auraient des problèmes à réussir avec le livre. Autrement dit il faudrait pouvoir clairement décrire le profil d'apprentissage propre à l'ordinateur aussi bien qu'au livre brouillé. Les stéréotypes de profils ainsi dégagés permettraient d'établir une prescription pédagogique plus adaptée aux caractéristiques individuelles des élèves. Ces stéréotypes permettraient aussi de réserver les media impliqués aux utilisations où ils s'avéreraient les plus efficaces.

3. Les études scientifiques ont en général démontré que les élèves les plus brillants obtenaient le même rendement peu importe le traitement pédagogique. Les élèves moins doués sont cependant très sensibles au mode d'enseignement et aux media qui les administrent. Notre recherche n'a pas essayé d'analyser le rendement des sujets selon le niveau d'habileté. Il nous paraîtrait néanmoins important d'analyser l'efficacité de l'ordinateur en fonction des possibilités intellectuelles des élèves. Ce genre d'étude viendrait utilement compléter une étude sur le profil d'apprentissage, tel que mentionné au point précédent. On pourrait ainsi - à titre d'exemple - repiquer notre recherche dans un milieu régulier et comparer les résultats obtenus à ceux de nos sujets de Gérard-Filion.

4. Nous avons indiqué que la version informatisée de notre cours était issue de sa version imprimée. Il nous semble que cette procédure a produit un cours qui apparaît très rigide lorsqu'administré par ordinateur. Nous croirions que la version informatisée pourrait être modifiée pour mieux s'adapter aux possibilités logiques de la machine. Cette nouvelle version devrait cependant suivre de très près le contenu de la version imprimée afin de lui être comparée, tant au niveau de la performance que de la préférence des élèves.

5. Le système CW III en fonction duquel la version informatisée de notre cours a été entrée en machine permet normalement une analyse détaillée du cheminement tant collectif qu'individuel des sujets qui l'ont suivi. Lors

de notre recherche le système informatique central nous a mal servi, puisque les données relatives à nos sujets n'ont été qu'imparfaitement et incomplètement enregistrées. L'analyse détaillée de telles données permettrait de découvrir les difficultés rencontrées par les élèves ainsi que les "engorgements" à certains points de branchement. On connaîtrait aussi la fréquence du choix de chacun des embranchements, ce qui permettrait une analyse d'items ainsi que l'élimination des embranchements non-utilisés. Nous recommandons donc que notre cours soit repris afin de perfectionner le cours en fonction de sa performance sur le terrain.

6. Notre recherche semble indiquer qu'il existe, outre les styles d'apprentissage des élèves, des styles d'explication (d'enseignement, de communication, etc.) des auteurs. Nous ignorons tout de ces styles et de leur correspondance à des styles d'apprentissage des élèves. Cette relation nous paraît capitale si nous voulons davantage adapter nos media d'enseignement aux différences individuelles des élèves. Nous considérons qu'il s'agit là d'une avenue de recherche à long terme à laquelle il faudrait cependant s'intéresser immédiatement.

BIBLIOGRAPHIE

ABBOUD, Victorine
BUNDERSON, Victor C.

A Computer Instruction Program in the Arabic Writing System. Austin, Tex.: The University of Texas. Austin Computer-Assisted Instruction Laboratory, 1971. (Technical Report, no 4).

ALLEN, John R.

Enseignement assisté par ordinateur. Tendances actuelles. L'informatique, novembre 1973, p. 9-14. (Traduction de "Current Trends in Computer-Assisted Instruction" paru dans Computers and the Humanities, vol. 7, no 1, September 1972, pp. 47-55).

ALPERT, D.
BITZER, D.L.

Advances in Computer-Based Instruction, Science, March 1970, pp. 1582-1590.

AUBIN, Monique

Evaluation d'un cours programmé sur la représentation cartographique du relief. Thèse présentée à la Facultée des Etudes Supérieures en vue de l'obtention du Philosophiae Doctor: Montréal: Université de Montréal, juillet 1975, 312 p.

BARTZ, Barbara S.

Maps in the Classroom in John M. Ball et al, eds. The Social Sciences and Geographic Education: a Reader. New York: John Wiley and Sons, 1971, pp. 90-100.

BERTHIAUME, Roger
RACINE, Serge

Test de lecture. Montréal: Ministère de l'Education du Québec. Service général des moyens d'enseignement, 1974, 2e éd., 14 p. Code: TEX-03-0974.

BILLY, Serge

Etude comparative du rendement au test Gingras, entre les étudiants de Sec. I fréquentant Gérard-Filion et les étudiants de Sec. I du territoire de la Polyvalente De Mortagne. Longueuil: Polyvalente Gérard-Filion, Service de consultation, 1975 (?), 4 p.

BLITZ, Allan N.

An Investigation of the Ways in Which Personnality Characteristics Affect Performance on Computer-Assisted Instruction and Programmed Text. Ed. D. Thesis. University of Kentucky, 1972, 128 p.

BLOOM, Benjamin Samuel

Taxonomie des objectifs pédagogiques. Domaine cognitif. Montréal: Education Nouvelle, 1969, 232 p.

BOSSONE, Richard M.
WEINER, Max

Three Modes of Teaching Remedial English: a Comparative Analysis; a Pilot Study. New York: City University of New York. Bernard Baruch College and Graduate School, 1973, 87 p.
ERIC ED 74514

BRIEN, Robert
BROCHU, Céline
GATEAU, Bernard

Attitude des élèves envers le CAI au moyen du test PENNSTATE. Québec: ministère de l'Education. Service de l'informatique. Laboratoire de pédagogie informatique, 1972, 14 p.

BRIGGS, Leslie J.

Handbook of Procedures for the Design of Instruction. Pittsburgh: American Institutes for Research, 1970, 206 p.

BROWN, B.

Effect of CAI and PI on Attitude. Contemporary Education, vol. 40, no 5, Terre Haute: Indiana State University. School of Education, 1969.

BUNDY, Robert F.

Computer-Assisted Instruction. Where are we? in Robert A. Weisgerber, ed. Perspectives in Individualized Learning. Palo Alto: American Institutes for Research, 1971, pp. 360-375.

CALDWELL, Robert McKinley

A Comparison of a Programmed Text and a Computer Based Display Unit to Teach Reading Skills to Semi-Literate Adolescents. Pennsylvania State University, 1973, 219 p.

CAMPBELL, Donald T.
STANLEY, Julian C.

Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research. Chicago: Rand McNally, 1963, 84 p.

CAMPEAU, Peggie L.

Selective Review of the Results of Research on the Use of Audio-visual Media to Teach Adults. Audio-Visual Communication Review, vol. 22, no 1, Spring 1974, pp. 5-40.

CAVANAGH, P.
THORNTON, C.
MORGAN, R.G.T.

The Auto Tutor and Classroom Instruction: Three Comparative Studies, the British European Airways Study, Occupational Psychology, vol. 37, 1963, pp. 76-84.

CHEVRIER, Jean-M.
BENNETT, George K.
SEASHORE, Harold G.
WESMAN, Alexander G.

Tests différentiels d'aptitude: épreuve de logique verbale, 4f., épreuve logique non verbale, 4f. Montréal: Institut de recherches psychologiques, 1960.

CHRETIENNOT, Danielle
LECUIR, Jean
ROUCHIT, Christiane
BOURRAUX, Jacques

L'enseignement de la géographie. Enseignement 70, no 45, avril 1971, 17 p.

CLOUTIER, Claude

La construction du test de géographie. Montréal: ministère de l'Education. Service général des moyens d'enseignement, 1975, 41 p. (TEX-02-0975).

CLOUTIER, Claude

Les programmes officiels de géographie au secondaire. Dossiers de recherche et d'enseignement. Didactique-Géographie, vol. 1, no 2, août 1972, p. 63-81.

CLOUTIER, Claude
SCHOLER, Marc

La représentation du relief: test de rendement. Montréal: ministère de l'Education du Québec. Service général des moyens d'enseignement, 1974, 82 p. (Version expérimentale). Code: 54-6139 / TEX-01-1274.

CRESSWELL, S.W.

A Study of the Relationship Between Intelligence and Performance in a Programmed Learning Task, Educational Review, vol. 16, 1964, pp. 137-144.

DETAMBEL, M.H.
STOLUROW, L.M.

Stimulus Sequence and Concept Learning, Journal of Experimental Psychology, vol. 52, 1956, pp. 34-40.

DICK, Robert et al.

Personnel Technology: Using an Inexpensive Computer-Based System to Teach Performances Oriented Skill. Goleta, Calif.: Human Factors Research, Inc., 1974, 166 p. (Technical Report no 1728-1).

DICK, Walter
LATTA, Raymond

Comparative Effects of Ability and Presentation Mode in Computer-Assisted Instruction and Programmed Instruction. Audio-Visual Communication Review, vol. 18, no 1, Spring 1970, pp. 33-45.

DOTY, B.A.
DOTY, L.A.

Programmed Instructional Effectiveness in Relation to Certain Student Characteristics, Journal of Educational Psychology, vol. 6, 1964, pp. 334-339.

DRUMHELLER, Sidney J.

Conjure Up a Map - a Crucial But Much Neglected Skill. The Journal of Geography, March 1968, pp. 140-146.

EIGEN, Lewis D.
GOLDSTEIN, Robert
ANGALET, Bruce

A Comparison of Three Modes of Presenting a Programmed Instruction Sequence. New York: The Center for Programmed Instruction, 1962, 40 p.

EIGEN, L.D.
FELDHUSEN, J.F.

Interrelationships among attitude, achievement, reading and transfer variables in programmed instruction in J.P. De Cecco, ed. Educational Technology, New York: Holt, Rinehart and Winston, 1964.

FELDMAN, D.H.
SEARS, P.G.

Effects of Computer-Assisted Instruction on Children's Behavior. Educational Technology, no 10, 1970, pp. 11-14.

FILEP, R.T.

The Relationship of Learner Characteristics to Media Stimuli and Programming Sequences, Dissertation Abstracts, 1966, pp. 2066-2067.

FISZER, Jacques

Un voyage d'étude aux Etats-Unis: l'enseignement assisté par ordinateur. Enseignement programmé, septembre 1969, no 7, p. 37-60.

GAGNE, Robert

Conditions of Learning. New York: Holt, Rinehard and Winston, 1965, 308 p.

GENTILE, J. Ronald

The First Generation of Computer-Assisted Instructional Systems: an Evaluative Review, Audio-Visual Communication Review, vol. 15, no 1, Spring 1967, pp. 23-53.

GREGOIRE, Anne-Marie

Quelques aspects informatiques de l'opération REPLI. Montréal: ministère de l'Education. Service général des moyens d'enseignement, 1975, 7 p. (TEX-04-0775).

GRUBB, Ralph E.
SELFRIDGE, Lenore D.

Computer Tutoring in Statistics. Computers and Automation, vol. 13, no 3, March 1964, pp. 20-26.

HANNA, Paul R.
SABAROFF, Rose E.
DAVIES, Gordon F.
FARRAR, Charles R.

Geography in the Teaching of Social Studies. Boston: Houghton Mifflin Co., 1966, 54 p.

HANSEN, D.N.

Computer-Assisted Instruction. Review of Educational Research, vol. 36, 1966, pp. 588-603.

HANSEN, Duncan N.

Current Research Development in Computer-Assisted Instruction. Tallahassee: Florida State University. Computer-Assisted Instruction Center, 1970 , 25 p.

HARDWICK, Francis C.

Teaching History and Geography: a Source Book of Suggestions. Toronto: W.J. Gage, 1967, 267 p.

HARTLEY, James

Social Factors in Programmed Instruction: a Review. Programmed Learning, vol. 3, 1966, pp. 68-75.

HARTLEY, James

Programmed Instruction 1954-1974: a Review. Programmed Learning and Educational Technology, vol. 11, no 6, November 1974, pp. 278-291.

HICKEY, Albert E.

Computer-Assisted Instruction: a Survey of the Literature. Newburyport, Mass.: Entelek Inc., 1968, Third edition, 160 p.

HONG, Sunion Theodore

An Empirical Study of the Effectiveness of Programmed Instruction and Computer-Assisted Instruction in Elementary Accounting. Ph. D. Thesis. New York: New York University. Graduate School of Business Administration, 1972, 161 p.

HOUZIAUX, Mutien-Omer

Vers l'enseignement assisté par ordinateur. Paris: Presses universitaires de France, 1972, 244 p.

IRION, A.L.
BRIGGS, L.J.

Learning and Mode of Operation Variables in the Use of the Subject Matter Trainer. Lowry Air Force Base, Colorado: Air Force Personnel and Training Research Center, 1957.

JAMISON, Dean
SUPPES, Patrick
WELLS, Stuart

The Effectiveness of Alternative Instructional Media: a Survey. Review of Educational Research, vol. 44, no 1, Winter 1974, pp. 1-67.

JENSEN, A.

Learning Ability in Retarded, Average and Gifted Children, Merrill-Palmer Quarterly Review of Behaviour and Development, vol. 9, no 2, 1963, pp. 124-140.

JOHNSON, Warner Goodwin

The Effects of Computer-Assisted Instruction and Programmed Instruction on the Achievement and Attitude of Ninth Grade General. Philadelphia: Temple University, 1973, 242 p.

KNIGHT, N.A.C.

The Auto Tutor and Classroom Instruction: Three Comparative Studies, the Royal Air Force Study, Occupational Psychology, vol. 37, pp. 68-75, 1963.

LABORATOIRE DE PEDAGOGIE INFORMATIQUE

Rapport sur l'utilisation de l'ordinateur à des fins pédagogiques, tome I: types d'utilisations. Québec: ministère de l'Education. Service de l'informatique. Laboratoire de pédagogie informatique, 1973, 202 p.

LAMBERT, P.
MILLER, D.M.
WILLEY, D.E.

Experimental Folklore and Experimentation: the Study of Programmed Learning in the Wantwatosa Public Schools, Journal of Educational Research, vol. 55, 1962, pp. 485-494.

LANKFORD, C.C.

Programmed Instruction in the Junior High School: a Study of Teacher Roles, Dissertation Abstracts, vol. XXV, pp. 5791-5792. 1964.

LARKIN, T.C.
LEITH, G.O.M.

The Effects of Linear and Branching Methods of Programmed Instruction on Learning and Detention of a Topic in Elementary Science. Programmed Learning and Educational Technology, vol. 1, 1964, pp. 12-16.

LEITH, G.O.M.

Second Thoughts on Programmed Learning. London: National Council for Educational Technology, 1969, 16 p.

LENN, Peter D.
MASER, Thomas F.

Computer Assisted/Programmed Instruction on the Law. Final Report. San Francisco: American Analysis Corp., 1971, 51 p.
ERIC ED 58724

LEWIS, D.G.
GREGSON, A.

The Effect of Frame Size and Intelligence on Learning from a Linear Program, Journal of Experimental Education, vol. 22, no 3, 1964, pp. 239-248.

LONG, M.
ROBERSON, B.S.

Teaching Geography. Toronto: Bellhaven House Ltd., 1967, 416 p.

LUMSDAINE, A.A.
GLASER, Robert, eds.

Teaching Machines and Programmed Learning. Vol. 1, A Source Book, vol. 2, Data and Directions. Washington, D.C.: National Education Association. Department of Audio-Visual Instruction, 1960 and 1965, 724 and 831 p.

MACKENZIE, Norman
ERAUT, Michael
JONES, Hyvel C.

Art d'enseigner et art d'apprendre. Introduction aux méthodes et matériels nouveaux utilisés dans l'enseignement supérieur. Paris: Unesco et Association Internationale des Universités, 1971, 234 p.

MAJOR, K.

Differential Relationships Between Personnality and Performance Under Dissimilar Modes of Instruction. Audio-Visual Communication Review, vol. 18, no 2, pp. 169-179, 1970.

MALO, Yves

Enquête-sondage sur les objectifs de l'enseignement de la géographie au secondaire. Dossiers de recherche et d'enseignement. Didactique-Géographie, vol. 1, no 2, août 1972, p. 3-20.

MCMURRY, James G.

An Experimental Comparison of Self-Instructional Materials Versus Traditional Methods in Teaching Related Information in the Comprehensive General Shop. Unpublished Doctor's Dissertation, University of Missouri, 1964.

MCNEIL, J.D.

Programmed Instruction Versus Usual Classroom Procedures in Teaching Boys to Read, American Educational Research Journal, vol. 2, 1964, pp. 113-119.

MEYER, Judith N.W.

Map Skills Instruction and the Child's Developing Cognitive Abilities. The Journal of Geography, vol. 72, no 6, September 1973, pp. 27-35.

MEYNARD, Francis

Enquête sur "Logo": projet d'utilisation de l'ordinateur en pédagogie. Montréal: ministère de l'Education. Service général des moyens d'enseignement, 1975, 61 p.

MILNER, Stuart
WILDBERGER, A.M.

How Should Computers be Used in Learning? Journal of Computer-Based Instruction, vol. 1, no 1, August 1974, pp. 7-12.

MOLDSTAD, John A.

Selective Review of Research Studies Showing Media Effectiveness: a Primer for Media Directors. Audio-Visual Communication Review, vol. 22, no 4, Winter 1974, pp. 387-407.

MULJ, Patricia Ann

A Comparison of Computer-Assisted Instruction and a Programmed Workbook to Teach the Initial Teaching Alphabet and Transliteration to Inservice Teachers. Ph. D. Thesis. University Park: The Pennsylvania State University, 1973, 145 p.

NOBLE, Grant

Individual Differences and Intrinsic Programmed Instruction, Programmed Learning and Educational Technology, vol. 6, no 1, January 1969, pp. 40-57.

OETTINGER, Anthony

Run, Computer, Run. The Mythology of Educational Innovation. Cambridge (Mass.): Harvard University Press, 1969, 302 p.

PALKIEWICZ, Ian
LEGENDRE, Rénald
DESAUTELS, Jacques

Avant projet du plan SEDUCATION. St-Lambert: Commission scolaire régionale de Chambly, 1973, 102 p.

PHILLIPS, Thomas Gordon jr.

A Comparison of the Effectiveness of a Programmed Text and a Computer-Based Display Unit Media in Teaching Fortran IV. University of Missouri-Columbia, 1971, 533 p. Ed. D. Dissertation.

PORTER, D.

Some Effects of Year Long Teaching Machine Instruction, in E.H. Galanter, ed. Automatic Teaching: The State of the Art, New York: Wiley, 1959, pp. 85-90.

RACINE, Serge

L'évaluation de la recherche en enseignement programmé livresque et informatisé (REPLI). Montréal: ministère de l'Education. Service général des moyens d'enseignement, 1975, 40 p. et annexes de 93 p. Manuscript.

ROID, Gale H.

Covariates of Learning in Computer-Assisted Instruction. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New York, February 1971. Montreal: McGill University, 1971, 8 p.

SAETTLER, Paul

A History of Instructional Technology. New York: McGraw-Hill Book Co., 1968, 399 p.

SAINTE-MARIE, Jacques

Vers une simulation de conversation sur ordinateur entre un précepteur et son élève. Supplément BIP-SIP, no 3, avril 1975, 6 p.

SCHOLER, Marc

Enseignement assisté par ordinateur en géographie: bibliographie sommaire. Montréal: ministère de l'Education. Service général des moyens d'enseignement, 1973 b, 21 p.

SCHOLER, Marc

Enseignement programmé en géographie: bibliographie sommaire. Montréal: ministère de l'Education. Service général des moyens d'enseignement, 1973 c, 18 p. (Code: 54-6021 / TEX-02-0573).

SCHOLER, Marc

Deux essais bibliographiques spécialisés: 1. L'enseignement programmé en géographie; 2. L'enseignement assisté par ordinateur en géographie. Dossiers de recherche et d'enseignement-didactique-géographie, vol. 2, no 3, décembre 1973 d, p. 61-67.

SCHOLER, Marc

Les objectifs de l'enseignement de la notion de représentation du relief au secondaire. Version validée. Montréal: ministère de l'Education du Québec. Service général des moyens d'enseignement, 1973 e, 26 p. Code: 54-6235 / TEX-02-1073.

SCHOLER, Marc

Profil d'apprentissage et enseignement personnalisé d'après Joseph E. Hill. Montréal: ministère de l'Education. Service général des moyens d'enseignement, 1974, 139 p. Code: 54-6089 / TEX-01-0474.

SCHOLER, Marc

Recherche en enseignement programmé livresque et informatisé (opération REPLI). Rapport final I: efficacité comparée de l'ordinateur et du livre brouillé comme moyens d'enseignement. Montréal: ministère de l'Education du Québec. Service général des moyens d'enseignement, 1976, 275 p.; 25 appendices, environ 1690 p. Code: 54-6262 / TEX-01-0976.

SCHRAMM, Wilbur

Programmed Instruction Today and Tomorrow. In Four Case Studies of Programmed Instruction. New York: Fund for the Advancement of Education, 1964, 103 p.

SENATHIRAJAH, Nallama
WEISS, Joël

Evaluation in Geography: a Resource Book for Teachers. Toronto: The Ontario Institute for Studies in Education, 1971, 103 p. (Curriculum Series, no 10).

SHAY, C.B.

Relationship of Intelligence to Step Size on a Teaching Machine Program, Journal of Educational Psychology, vol. 52, no 2, 1961, pp. 98-103.

STARKWEATHER, John A.

Adaptive Machine Aids to Learning. Washington, D.C.: Academy for Educational Development, Inc., 1970, 24 p.
ERIC ED 29715

STOLUROW, Lawrence M.

Computer-Assisted Instruction (CAI). Détroit: American Data Processing Inc., 1968, 94 p.

STOLUROW, Lawrence M.

Programmed Instruction and Teaching Machines in Peter H. Rossi and Bruce J. Biddle, eds. The New Media and Education, their Impact on Society. Garden City (N.Y.): Doubleday & Co., 1966, pp. 136-192.

STOLUROW, Lawrence M.
DAVIS, Daniel

Teaching Machines and Computer-Based System in Robert Glaser, ed. Teaching Machines and Programmed Learning II (Data and Directions). Washington, D.C.: National Education Association of the United States, 1965, pp. 162-212.

SUCHETT-KAYE, Charles

Personality Factors and Self-Instruction: a Survey. Programmed Learning and Educational Technology, vol. 9, no 4, July 1972, pp. 206-220.

SUPPES, P.
MORNINGSTAR, M.

Computer-Assisted Instruction, Science, vol. 166, 1969, pp. 343-350.

SUPPES, Patrick
MORNINGSTAR, Mona

Evaluation of Three Computer-Assisted Instruction Programs. Stanford: Institute for Mathematical Studies in the Social Sciences, 1969 b, 37 p. (Technical Report no 142 - Psychology Series).

TAYLOR, Sandra et al.

The Effectiveness of CAI. Paper presented at the Annual Convention of the Association for Educational Data Systems, New York, May 1974, 23 p.
ERIC ED 092074

THIAGARAJAN, Sivasailam

Programme sur le processus de programmation. Traduit et adapté par Marc Champagne, Jean-Pierre Fournier et Jacques Parent. Montréal: Lidec Inc., 1971, 172 p.

TRAWEEK, M.W.

The Relationship Between Certain Personality Variables and Achievement Through Programmed Instruction. California Journal of Educational Research, vol. 15, no 5, 1964, pp. 215-220.

UNESCO

Répertoire international d'enseignement programmé, Paris: Unesco, 1973, 191 p.

U.S. CIVIL SERVICE COMMISSION

Computer-Assisted Instruction: a General Discussion and Case Study. Washington: U.S. Civil Service Commission. Bureau of Training, 1971, 19 p. (Training Systems and Technology Series: no 5).

U.S. CIVIL SERVICE COMMISSION

Programmed Instruction: a brief of its Development and Current Status. Washington, D.C.: U.S. Civil Service Commission. Bureau of Training, 1970, 52 p. (Training Systems and Technology Series: no 3).

VELDMAN, Donald J.

Fortran Programming for the Behavioral Sciences. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1961.

WALLIS, D.
WICKS, R.P.

The Autotutor and Classroom Instruction, Three Comparative Studies, The Royal Navy Study, Occupational Psychology, vol. 37, 1963, pp. 50-67.

WHIPPLE, Gertrude

How to Introduce Maps and Globes: Grades One Through Six. Washington, D.C.: National Council for the Social Studies, 1967, p. 8. (How to Do it Series, no 15).

WODTKE, Kenneth H.

Preliminary Research Findings, in Harold E. Mitzel, Georges L. Brandon, eds. Experimentation with Computer-Assisted Instruction in Technical Education. University Park: Pennsylvania State University. Computer-Assisted Instruction Laboratory, 1965, pp. 25-41.

ZINN, Karl

Instructional Programming Languages, Educational Technology, March 1970, pp. 43-46.

ZINN, Karl J.

The Instructional Uses of Interactive Computer Systems, Datamation, September 1968, pp. 22-27.

APPENDICE

Bibliographie des textes écrits dans le cadre de l'opération REPLI

Documents écrits dans le cadre de l'opération
REPLI

par

Marc Scholer

1. Les objectifs de l'enseignement de la notion de représentation du relief au secondaire:

Partie I - Le questionnaire de l'enquête
décembre 1972; 49 p.
code: 54-6254 / TEX-02-1272

Partie II - Compilation statistique des résultats du questionnaire
octobre 1973; 15 p.
code: 54-6255 / TEX-13-1073

Partie III - Version validée des objectifs pédagogiques
octobre 1973; 26 p.
code: 54-6235 / TEX-10-1073

Partie IV - Comparaison entre les objectifs tels qu'énoncés dans le questionnaire et tels que retenus pour le cours sur la représentation du relief
octobre 1973; 47 p.
code: 54-6236 / TEX-11-1073

Partie V - Commentaires des répondants sur les objectifs
octobre 1973; 43 p.
code: 54-6237 / TEX-12-1073

Montréal: M.E.Q.; S.G.M.E.

2. La représentation du relief: préliminaires, août 1974, 36 p., (enseignement programmé: version provisoire), module 1 - également disponible en langage CW III pour EAO.
Code: 54-6108 / TEX-02-0874

3. La représentation du relief: importance de la configuration du terrain, août 1974, 206 p., (enseignement programmé: version provisoire), module 2 - également disponible en langage CW III pour EAO.
Code: 54-6109 / TEX-03-0874

4. La représentation du relief: la carte topographique, Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., novembre 1974, 132 p., (enseignement programmé: version provisoire), module 3 - également disponible en langage CW III pour EAO.
Code: 54-6136 / TEX-11-1174

5. La représentation du relief: l'échelle de la carte, Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., février 1975, 440 p., (enseignement programmé: version provisoire), module 5 - également disponible en langage CW III pour EAO.
Code: 54-6160 / TEX-11-0275

6. Inventaire d'attitudes: pré-test (face à la géographie, l'enseignement assisté par ordinateur, l'enseignement programmé livresque, le changement), septembre 1974, 7 p., (test: version expérimentale).
Code: 54-6113 / TEX-01-0974

7. Inventaire d'attitudes: post-test (face à la géographie, l'enseignement assisté par ordinateur, l'enseignement programmé livresque, le déroulement du cours), septembre 1974, 7 p., (test: version expérimentale), Montréal: M.E.Q., S.G.M.E.
Code: 54-6114 / TEX-02-0974

8. Elaboration et validation des objectifs pédagogiques de la notion de représentation du relief (communication lue au Congrès de l'ACFAS à Moncton, mai 1975), Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., mai 1974, 24 p.
Code: 54-6178 / TEX-05-0575

9. L'opération REPLI du S.G.M.E. - une expérience d'enseignement individualisé (communication lue au Congrès de l'ACFAS à Moncton, mai 1975), Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., mai 1975, 11 p.
Code: 54-6174 / TEX-01-0575

10. L'opération REPLI du S.G.M.E. - un effort en vue d'individualiser et de personnaliser l'enseignement. Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., mars 1975, 8 p., conférence prononcée le 5 mars 1975 à l'Ecole Montcalm de Sherbrooke,
Code: 54-6164 / TEX-02-0375

11. Opération REPLI (recherche en enseignement programmé livresque et informatisé): tâches et implications, novembre 1973, 67 p.
Code: 54-6050 / TEX-01-1173 (RDX-01-1173)

12. Opération REPLI: disponibilité des périodes d'expérimentation et variation du nombre de sujets du groupe expérimental "ordinateur", Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., juin 1975, 14 p.
Code: 54-6189 / TEX-07-0675

13. Directives aux professeurs pour les sessions de testing de l'opération REPLI, Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., 1974, 7 p.
Code: 54-6134 / TEX-07-1174

14. Quelques notes au sujet de la validation des pré et post test de l'inventaire d'attitudes de l'opération REPLI, Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., 1975, 3 p.
Code: 54-6157 / TEX-08-0275

15. L'opération REPLI du S.G.M.E., BIP-BIP no 2, février 1975, supplément 1, 11 p.
Code: 54-6153 / TEX-03-0275

16. Où en est rendue l'opération REPLI du S.G.M.E.?, Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., 1976, 11 p.
Code: 54-6230 / TEX-06-0276

17. Recherche en enseignement programmé livresque et informatisé (opération REPLI). Rapport final I: efficacité comparée de l'ordinateur et du livre brouillé comme moyens d'enseignement. Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., 1976, 275 p. plus 25 appendices (env. 1690 p.)
Code: 54-6262 / TEX-01-0976

18. Evolution des relations pédagogiques entre l'enseignement programmé, les machines à enseigner et l'ordinateur, Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., 1977, 75 p.
Code: 54-6300 / TEX-01-0877

par

Claude Cloutier et Marc Scholer en collaboration

19. La représentation du relief: test de rendement. Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., décembre 1974, 82 p., (version expérimentale).
Code: 54-6139 / TEX-01-1274

20. La représentation du relief: la courbe de niveau. Montréal, M.E.Q., S.G.M.E., novembre 1974, 149 p., (enseignement programmé: version provisoire), module 7 - également disponible en langage CW III pour EAO.
Code: 54-6128 / TEX-01-1174

21. La représentation du relief: l'équidistance. Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., novembre 1974, 139 p., (enseignement programmé: version provisoire), module 8 - également disponible en langage CW III pour EAO.
Code: 54-6133 / TEX-06-1174

par

Claude Cloutier

22. Le test de rendement. Montréal: M.E.Q.; S.G.M.E., mai 1975, 3 p.
Code: 54-6183 / TEX-10-0575

23. Validation du test de rendement et des modules. Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., juin 1975, 2 p.
Code: 54-6184 / TEX-01-0675

24. Description sommaire de l'expérimentation de REPLI à l'Ecole Gérard-Filion. Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., avril 1975, 4 p.
Code: 54-6171 / TEX-03-0475

25. Reformulation des objectifs de comportement de l'unité d'enseignement I. Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., septembre 1975, 2 p.
Code: 54-6204 / TEX-05-0975

26. Reformulation des objectifs de comportement de l'unité d'enseignement II. Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., septembre 1975, 2 p.
Code: 54-6202 / TEX-03-0975

27. Reformulation des objectifs de comportement de l'unité d'enseignement III. Montréal: M.E.Q., S.G.M.E, septembre 1975, 2 p.
Code: 54-6206 / TEX-07-0975

28. Reformulation des objectifs de comportement de l'unité d'enseignement IV. Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., septembre 1975, 2 p.
Code: 54-6205 / TEX-06-0975

29. Un essai d'utilisation de l'informatique pour valider un cours programmé. Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., janvier 1976, 80 p. et 2 annexes.
Code: 54-6223 / TEX-02-0176

30. Description sommaire de l'expérimentation de REPLI à l'Ecole Gérard-Filion. Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., avril 1975, 4 p.
Code: 54-6171 / TEX-03-0475

31. Analyse des items du test de géographie. Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., mai 1975, 20 p.
Code: 54-6179 / TEX-06-0575

32. La construction du test de géographie. Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., septembre 1975, 41 p.
Code: 54-6201 / TEX-02-0975

par

Anne-Marie Grégoire

33. Opération REPLI: rapport final sur les questions techniques et informatiques. Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., août 1975, 24 p.
Code: 54-6199 / TEX-02-0875

34. Quelques aspects informatiques de l'opération REPLI. BITS, mars 1975, p. 4-7.

par

Serge Racine

35. L'évaluation de la recherche en enseignement programmé livresque et informatisé (REPLI). Montréal: M.E.Q., S.G.M.E. septembre 1975, 40 p. et annexes de 93 p.

par

François Poisson

36. Explication sur des problèmes informatiques de l'expérimentation REPLI du S.G.M.E. et recommandations. Montréal: M.E.Q., S.G.M.E., 1976, 33 p.
Code: 54-6231 / TEX-01-0376

Achevé d'imprimer à
Québec en avril 1978, sur
les presses du Service de la reprographie
du Bureau de l'Éditeur officiel
du Québec

GOUVERNEMENT
DU QUÉBEC

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION

SERVICE
GÉNÉRAL
DES MOYENS
D'ENSEIGNEMENT

Dépôt légal — 1er trimestre 1977
Bibliothèque nationale du Québec

L'ÉDITEUR OFFICIEL
DU QUÉBEC
SERVICE
DE LA REPROGRAPHIE
Mars 1978